HANDBUCH

DER

HYGIENE.

VON

DR. J. UFFELMANN,
A. O. PROFESSOR UND VO[illegible]N INSTITUTS AN DER UNIVERSITÄT

MIT 72 HOLZSCHNITTEN.

WIEN UND LEIPZIG.
URBAN & SCHWARZENBERG.
1890.

Vorwort.

Das vorliegende **Handbuch der Hygiene** *ist für* **Studirende, Aerzte** *und* **Sanitätsbeamte** *bestimmt. Es soll ihnen die* **wissenschaftliche Gesundheitslehre** *und die aus ihr unmittelbar abgeleitete* **Gesundheitspflege** *nach dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse schildern.*

Als vornehmstes Ziel hatte ich im Auge, in präcisester Fassung das umfangreiche Gebiet unserer Disciplin möglichst vollständig zu zeichnen, die Grundlehren genau zu besprechen, dasjenige, was aus ihnen sich ableitet, kürzer darzustellen, aber jedem Leser die Gelegenheit zu bieten, über alle Punkte, welche aus irgend einem Grunde für ihn ein besonderes Interesse haben könnten, sich eingehender zu belehren. Deshalb ist überall, und namentlich da, wo eine in's Einzelne gehende Schilderung unterblieb, ein die wichtigsten und neuesten Schriften berücksichtigendes Literatur-Verzeichniss geliefert worden. Nur auf diese Weise war es möglich, in einem Buche von dem Umfange des vorliegenden die gesammte Hygiene vorzuführen.

Ob ich das Ziel, welches mir vorschwebte, auch erreichte, ob mir die Schilderung so gelang, dass sie den Ansprüchen derer genügt, für welche sie bestimmt ist, muss die Zukunft lehren.

Rostock, im Juli 1889. **J. Uffelmann.**

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

Die Hygiene ist die Lehre von der Erhaltung und Förderung der Gesundheit. Sie hat dem entsprechend alle auf den Menschen einwirkenden Factoren bezüglich ihrer gesundheitlichen Bedeutung zu prüfen, namentlich die Ursachen der Krankheiten zu erforschen und aus dem Ergebniss die Grundsätze abzuleiten, nach welchen seine Lebensweise einzurichten ist, damit er körperlich und geistig gesund sich entwickle, gesund bleibe und in seiner Widerstandskraft, wie in seiner Leistungsfähigkeit noch gefördert werde.

Die Anwendung der „Gesundheitslehre“ in praxi nennen wir „Gesundheitspflege“. Wir unterscheiden sie als private und öffentliche und verstehen unter ersterer die Anwendung der Sätze jener Lehre auf das einzelne Individuum, unter letzterer aber ihre Anwendung auf eine Gesammtheit von Menschen, ein ganzes Volk, eine ganze Ortschaft oder eine ganze, der öffentlichen Fürsorge bedürfende Classe der Bevölkerung, z. B. auf Schulkinder, Gefangene, Soldaten, Arme und Kranke.

Erfolgt die Anwendung der hygienischen Lehren Seitens der zur Ueberwachung und zum Schutze der Gesundheit berufenen Behörden auf Grund allgemeiner oder besonderer Vorschriften, so heisst eine solche Gesundheitspflege Sanitätspolizei. Dieselbe ist demnach ein ungemein wichtiger und nothwendiger Theil der Gesundheitspflege, füllt aber den Rahmen der letzteren bei Weitem nicht aus, da viele Massnahmen, welche im sanitären Interesse erforderlich sind, nicht wohl durch Behörden angeordnet werden können.

Ein hochbedeutsamer Zweig der praktischen Hygiene überhaupt ist die Gesundheitstechnik geworden. Bald in den Dienst des Einzelnen, bald in denjenigen einer Gesammtheit von Menschen sich stellend, macht sie es sich zur Aufgabe, die Sätze der Gesundheitslehre beim Bau von Wohnungen, Spitälern, Schulen und anderen öffentlichen Gebäuden, von Fabriken und Werkstätten, bei der Herstellung von Wasserversorgungswerken und Canalisationsarbeiten zur Anwendung zu bringen.

Selbstverständlich ist die Grundlage für die so vielseitige Gesundheitspflege eine durchaus einheitliche, d. h. die Sätze der Gesundheitslehre gelten für das einzelne Individuum eben so gut, wie für eine Gesammtheit von Individuen.

Nur die Anwendung in praxi kann sich nach den wechselnden Verhältnissen verschieden gestalten. So sind zwar die allgemeinen Normen für die Ernährung der Menschen völlig die gleichen; aber soll dieselbe für das Militär, für Gefangene oder Arme eingerichtet werden, so kommen eine Reihe von Momenten in Betracht, welche ausser Frage bleiben oder nicht nothwendig in Erwägung gezogen zu werden brauchen, wenn es sich um die Ernährung des Einzelnen oder einer Familie handelt. Auch die fundamentalen Gesetze der Wohnungshygiene sind die nämlichen, mag es sich um die Behausung des Einzelnen oder um eine Kaserne, ein Spital, ein Theater, ein Gefangenhaus, eine Schule handeln; nur ihre Anwendung ist verschieden, je nach dem Zwecke des Gebäudes, welches errichtet werden soll.

Die Gesundheitslehre, welche also die Basis der Gesundheitspflege ist, kann als eine völlig selbständige Wissenschaft, wie beispielsweise die Anatomie und Chemie, nicht betrachtet werden. Sie stützt sich vielmehr auf eine Reihe anderer Disciplinen, nämlich auf die Physiologie, die Chemie, die Physik, die Meteorologie, die Statistik, die Pathologie, Epidemiologie und Bacteriologie. Nichtsdestoweniger ist sie ein Fach, welches für sich betrieben werden muss. Es gilt eben, die hier genannten Disciplinen mit Rücksicht auf das ganz bestimmte hohe Ziel der Hygiene zu verwerthen, die Wahrheiten, welche sie lehren und die Hülfsmittel der Untersuchung, welche sie an die Hand geben, für die Erreichung dieses Zieles auszunutzen, ihnen neue Probleme zuzuweisen, durch deren Lösung die Gesundheitslehre direct oder indirect gefördert werden könnte, vor Allem aber, eine unendliche Reihe von Fragen zu beantworten, welche wegen ihrer Wichtigkeit für das Wohl der Menschen beantwortet werden müssen, aber von keiner jener Disciplinen, weil ihnen zu fern liegend, berücksichtigt werden. Wer die grosse Zahl und die hohe volkswirthschaftliche, sociale und ethische Bedeutung der noch ungelösten Probleme auf dem Gebiete der Hygiene zu schätzen vermag, wird zugeben, dass sie für sich gelehrt und gelernt werden muss, dass man sie nicht einfach aus den eben genannten anderen Disciplinen abstrahiren kann.

Darüber, was die Gesundheitslehre in den Bereich ihrer Forschung zu ziehen hat, wird nach den ersten Sätzen dieser Einleitung ein Zweifel schwerlich aufkommen. Sie soll ja Alles in's Auge fassen, was in irgend einer Weise die Gesundheit des Menschen beeinflussen, schädigen oder fördern kann, und wird demgemäss das Licht, die Luft, das Wasser, den Boden, die Nahrungs- und Genussmittel, die Kleidung und Hautpflege, die Thätigkeit und die Ruhe, die Wohnungen, das Zusammenleben in Ortschaften, die Ursachen der Infectionskrankheiten zu berücksichtigen, im Hinblick auf ihren praktischen Zweck aber ausserdem das gesundheitliche Wohl des Kindes, des Schulkindes, der Kranken, der Arbeiter, der Gefangenen, der Armen, der Reisenden zu studiren haben.

Die Bedeutung unserer Disciplin für das Wohl der Menschheit ist eine ausserordentlich hohe. Sie will Krankheiten und was mit ihnen zusammenhängt, Schmerzen, Sorgen und Elend verhüten, will die Gesundheit, unser höchstes Gut, und mit ihr die Freude an den Genüssen des Lebens, sowie die Leistungsfähigkeit erhalten. Dazu kommt, dass die Mittel, welche sie zu diesem Zwecke anwendet, auch noch nach anderer Richtung hin günstig auf die Menschheit einwirken. Es sind ja in erster Linie Reinlichkeit und Mässigkeit, durch welche die Hygiene ihr Ziel zu erreichen sucht. Wer aber möchte leugnen, dass auch der sittliche Mensch durch jene beiden Tugenden gehoben wird? Dieser ethische Nutzen der Hygiene ist ungemein gross und unschätzbar; den praktischen kann man einigermassen sicher berechnen, und *v. Pettenkofer* hat dies bereits gethan. Auf einen Sterbefall kommen nach statistischen Ermittelungen durchschnittlich 35 Krankheitsfälle und auf jeden der letzteren im Mittel 20 Verpflegungstage. Wenn man nun die Gesammtsterblichkeit einer Stadt zu 30 Procent annimmt, wie sie ja vielfach in Deutschland und Oesterreich noch vorkommt, so entfallen auf 10.000 Einwohner 10.500 Krankheitsfälle mit 210.000 Verpflegstagen. Dies stimmt, wie jener Forscher hervorhebt, mit dem bekannten Satze der Statistik, dass ein Mensch von den 365 Tagen im Jahre durchschnittlich etwa 20 in Kranksein verbringt, sehr gut überein. Rechnet man nun für Behandlung, Verpflegung und Erwerbsverlust nur 2 Mark pro 1 Krankentag, so macht dies auf 210.000 solcher Tage 420 000 Mark. Gelingt es aber, durch hygienische Massnahmen die Sterblichkeit der Stadt nur um 2 Procent herabzusetzen, so werden von 10.000 Einwohnern jährlich statt 300 nur noch 280 sterben und statt 10.500 Krankheitsfällen nur noch 9800 vorkommen, statt 210.000 Verpflegungstage nur noch 196.000 zu rechnen sein. Damit würde der Jahresverlust von 420.000 Mark auf 392.000 sich ermässigen, wenn die Gesammtsterblichkeit blos um 2 Procent herabgemindert würde. Denkt man sich nun eine Stadt von 100.000 Einwohnern, so hätte man durch sanitäre Massnahmen für sie jährlich 280.000 Mark gewonnen. Dass aber die Herabsetzung der Mortalität einer Stadt um 2 Procent sehr wohl möglich ist, ja noch um ein Bedeutendes überboten werden kann, geht aus der Gesundheitsstatistik der englischen Städte hervor, die allerdings fast alle durch gesundheitliche Verbesserungen sich besonders ausgezeichnet haben. So fiel die Sterblichkeitsziffer von Salisbury binnen 20 Jahren von 40 pro mille auf 16 pro mille, diejenige von Dover in der nämlichen Zeit von 28 pro mille auf 14 pro mille, diejenige der Stadt Rugby von 24 pro mille auf 10 pro mille, der Stadt Croydon von 28 pro mille auf 15 pro mille, der Stadt Matlock von 18 pro mille auf 9 pro mille. Da das Fallen von der Zeit an begann, in welcher die „sanitary works“ zur Ausführung gebracht waren, so darf es mit Fug und Recht eben auf diese Reformen zurückgeführt werden. Die für letztere aufgewandten Summen sind also zweifellos höchst nutzbringend angelegt worden.

Einen anderen Anhaltspunkt zur Abschätzung des Werthes der Gesundheitspflege bietet die Sterblichkeit der Arbeiter in gesunden Wohnungen. Die Statistik lehrt, dass die allgemeine Mortalität in London 20—21 pro mille, diejenige der Arbeiterfamilien in den für sie hergerichteten salubren Wohnhäusern der verschiedenen gemeinnützigen

1*

Baugesellschaften dagegen 14—17 pro mille beträgt. Rechnen wir nur einen Unterschied von 5 pro mille und setzen wir ganz ausser Betracht, dass die Arbeiter noch besonderen gesundheitlichen Gefahren in ihrem Berufe ausgesetzt sind, so wird eine einzige Familie von sechs Mitgliedern durch ihren Aufenthalt in der gesunden Wohnung statt jährlich 88 Krankheitstagen deren nur 67 haben und demgemäss pro anno ausser 21tägigen Sorgen und Schmerzen nicht weniger als 42 Mark ersparen.

Berechnungen dieser Art zeigen, dass die Gesundheit auch ein wirthschaftliches Gut ist, welches um des Einzelnen und der Gesammtheit willen gepflegt werden muss. Aber sie zeigen nur unvollkommen, welchen Werth die Gesundheit überhaupt hat. Gewöhnen wir uns daran, sie als die nothwendige Bedingung der Fähigkeit des Erwerbes, als die Grundlage des Wohlstandes des Einzelnen, der Macht und der Grösse des Staates zu betrachten, so lernen wir besser schätzen, wie sehr es sich verlohnt, jenes Gut zu hüten, zu pflegen und diejenigen Mittel zu studiren, durch welche dies am besten geschehen kann.

Historisches und Literatur.

Die Geschichte der Hygiene[1]) ist uralt und reicht ebensoweit zurück, wie diejenige der Heilkunde. Doch wurde die Pflege der Gesundheit zuerst und sogar auf sehr lange Zeit hin lediglich nach Erfahrungen geübt, welche man nach und nach zu sammeln Gelegenheit gehabt hatte, welche man aber noch nicht verstand, auf ihren wahren Werth zu prüfen. Dann begann man das Letztere nachzuholen, zu untersuchen, inwieweit die empirisch gewonnenen Sätze richtig seien, und so wurde die Kunst eine Wissenschaft. Es ist also der Hygiene genau so ergangen, wie der Heilkunde, der Meteorologie und der Landwirthschaftslehre.

Praktische Gesundheitspflege finden wir bereits bei den alten Aegyptiern und Indiern. Die ersteren hatten eine recht verständige Diätetik und handhabten speciell die Ernährung der Säuglinge mit grosser Sorgfalt; sie kannten auch die Gefahren der Ueberschwemmungen und bemühten sich, nach Beendigung derselben die Wohnungen zu assaniren (Plut., De Iside 80). Bekannt ist ferner, dass sie gegen die regelmässig wiederkehrende Pest Massregeln ergriffen, bekannt auch die mustergültige Regelung ihres Bestattungswesens. Was die alten Indier betrifft, so stand ebenfalls bei ihnen die Diätetik in hohem Ansehen. Für die Pflege der Kinder, nicht blos der Säuglinge, hatten sie äusserst exacte Normen, die mit grösster Strenge befolgt wurden und die sich auf die Ernährung, die Wohnräume, die Schlafzimmer, die Bewegung, die Spiele, das Alter der Heiratsfähigkeit bezogen. Von Interesse ist es, dass man die Kinder beim Auftreten ansteckender Krankheiten isolirte und dass man schon sehr früh die Inoculation der Blattern als Schutzmittel gegen letztere anwandte.[2])

---

[1]) Vergl. *Haeser,* Geschichte der Medicin. — *Uffelmann,* Geschichte der Hygiene des Kindes in dessen Handbuch der Hygiene des Kindes, und *Uffelmann,* Geschichte der Hygiene in dessen Jahresberichten über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene, sowie die treffliche Literatur zur Geschichte der Hygiene in dem Werke: „Les institutions sanitaires en Italie“ 1885; auch *Sander's* Handbuch der öffentlichen Gesundheitspflege. 2. Aufl., S. 130 ff.

[2]) *Uffelmann,* Hygiene des Kindes. 1881, S. 4; und *Kirkpatrik,* The analysis of inoculation. 1754.

Hochbedeutsam war die allerdings zum Theil von den Aegyptiern entlehnte Gesundheitspflege der Israeliten. Dieselben wurden durch Moses in schärfster Weise zur Reinlichkeit, Mässigkeit im Essen und Trinken, sowie zur Keuschheit angehalten. Strenge Vorschriften bezweckten einen Schutz gegen ansteckende Krankheiten, insbesondere gegen den Aussatz: auch die Anordnung der Circumcision und das Verbot, Schweinefleisch zu essen, waren sanitäre Massregeln von grösster Wichtigkeit. Mit vollem Recht kann man deshalb das Studium der mosaischen Gesundheitspflege jedem für die Geschichte unserer Disciplin sich Interessirenden warm an's Herz legen. In lehrreicher Monographie wurde sie noch neuerdings von *Guénau de Mussy*[1]) und fast gleichzeitig von *v. Klein*[2]) erörtert.

Auch die alten Griechen übten praktische Hygiene nach verschiedenen Richtungen hin. Allbekannt ist, mit welcher Sorgfalt sie die Ausbildung der Jugend überwachten, wie sie dieselbe frühzeitig abzuhärten, an einfache Kost zu gewöhnen, durch Muskelübungen zu kräftigen sich bemühten und wie sie namentlich in Athen dahin strebten, durch vernünftige Pflege des Körpers auf die geistige Ausbildung hinzuwirken, Frische und Energie, Muth, Geistesgegenwart, Anstand und würdiges Auftreten zu erzielen.[3]) Wir wissen ferner, dass sie die Reinheit des Wassers auch vom gesundheitlichen Standpunkte schätzten, dass für eine Reihe von Städten treffliche Wasserleitungen angelegt wurden[4]), wissen, dass in Athen bereits Canäle für die Ableitung von Schmutzwässern existirten, und dürfen aus verschiedenen Gründen annehmen, dass wenigstens Versuche gemacht worden, schweren, ansteckenden Krankheiten vorzubeugen.

Von höchstem Interesse sind aber die bedeutsamen Leistungen der Römer in der Gesundheitspflege. Die Wasserleitungen, welche sie anlegten, haben zum Theil zwei Jahrtausenden getrotzt, und diejenigen, welche vom Zahne der Zeit oder von den wilden Stürmen kriegerischer Epochen zerstört wurden, rufen selbst noch in ihren Trümmern durch die Grossartigkeit des Baues die Bewunderung Aller hervor. Nicht minder beachtenswerth waren ihre Badeanstalten, die Thermen und die kleineren Bäder, die in einer Zahl sich vorfanden, welcher uns fast unglaublich vorkommt.[5]) Ebenso verdient es hervorgehoben zu werden, dass schon zu den Zeiten der Könige Rom unterirdische Canäle zur Ableitung der Schmutzstoffe erhielt, und dass zur Ueberwachung dieser Anlagen besondere Curatores cloacarum angestellt wurden. Es steht ferner fest, dass man in derselben Stadt für öffentliche Erholungsplätze sorgte, die Vertheilung von Lebensmitteln an die Armen regelte, die Prostituirten überwachte. In die Zeit der Kaiser fällt auch die Errichtung einer Versorgungsanstalt für arme Mädchen, die Anordnung einer öffentlichen Fürsorge für hülflose Kinder, sowie ein Versuch, die pontinischen Sümpfe zu assaniren. Endlich sei betont, dass zu Rom die Aedilen zugleich als Sanitätsbeamte fungirten,

[1]) *G. d. Mussy*, Étude sur l'hygiène de Moïse et des anciens Israélites. Paris 1885.
[2]) *v. Klein*, Jewish hygiene and diet. New-York 1884.
[3]) *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. 1881, S. 5.
[4]) Vergl. *Curtius* in Gerhardt's archäolog. Zeitung. N. F. 5. 1847, Nr. 2, S. 18.
[5]) Zur Zeit des Diocletian zählte man in Rom 11 grosse Thermen und 856 öffentliche Bäder.

dass es ebendort seit der Zeit des Antoninus Pius Gemeindeärzte gab, und dass diese auch in zahlreichen anderen Orten des Kaiserreiches eingesetzt wurden.[1])

Inzwischen hatte das Christenthum festeren Boden gefasst und seine Anhänger zu Werken der Nächstenliebe angetrieben. Daraufhin erstanden im vierten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung die ersten Spitäler zu Cäsarea, Jerusalem und Rom, in dem sechsten Jahrhundert dasjenige zu Monte Cassino und zahlreiche Hospize für Reisende. Von da ab mehrte sich dann die Zahl der Krankenhäuser in ganz Europa; ein Erfolg, der zum grossen Theil der päpstlichen Mahnung zuzuschreiben ist, an den Sitzen der Bischöfe Einrichtungen zur Pflege Kranker zu treffen. Sehr bald folgte die Gründung von Findelhäusern und Kinderasylen namentlich in Italien und dem Reiche der Franken.[2]) An vielen Orten erstanden auch Waisenhäuser, zuerst im Morgenlande und Italien, dann auch in England, Deutschland und den Niederlanden. Eines der ersten auf deutschem Boden war dasjenige zu Weissenburg, welches im Anfange des 9. Jahrhunderts gestiftet sein soll. Ebenso gründete man allgemeine Armenhospize. Eine viel besprochene Anstalt dieser Art war z. B. das Orphanotropheum, welches vom Kaiser *Alexius* zu Constantinopel gegründet, für Dürftige jeden Alters und jeder Confession bestimmt war.

Im Allgemeinen lag übrigens sowohl die öffentliche, als die private Gesundheitspflege im ganzen Mittelalter sehr darnieder. Unkenntniss schon erprobter Lehren der Hygiene ging mit Vorurtheilen der verschiedensten Art Hand in Hand. Auch dann, als mit dem Beginn der neueren Zeit die Wissenschaften, welche bis dahin brach gelegen hatten, wieder aufzublühen begannen, dauerte es geraume Zeit, ehe die Medicin einen solchen Einfluss gewann, dass sie die Einführung gesundheitlicher Verbesserungen im Leben des Einzelnen, wie im Leben des Volkes durchsetzen konnte. Nur die Organisation des Sanitätsdienstes gegen die Pest wurde beim Uebergange des Mittelalters in die neuere Zeit wenigstens in Italien mit grosser Energie unternommen. Die ungemein bösen Invasionen jener Seuche zwangen dazu, Gesundheitsbehörden einzusetzen, Pestspitäler einzurichten, Quarantänen anzuordnen, Isolirung der Kranken, Desinfection der inficirten Wohnungen durch Verbrennen von Schwefel und Stroh anzubefehlen, das Publicum über das Wesen der Krankheit aufzuklären; ein heller Lichtblick in dem sonstigen Dunkel jener Zeiten.

Erst im siebenzehnten Jahrhundert drang die Erkenntniss in weitere Kreise, dass gründliche Reformen auf dem Gebiete der Gesundheitspflege nöthig seien. Die Fortschritte der Heilkunde und ganz besonders die Erfahrungen, welche man in den alle Länder Europas heimsuchenden, sich immer erneuernden Epidemien schwerer Infectionskrankheiten machte, sie führten zu der Ueberzeugung, dass böse sanitäre Uebelstände vorlägen und beseitigt werden müssten, wenn man von jenen Plagen frei werden wolle. So kam es damals in Oesterreich und

---

[1]) Vergl. *Uffelmann*, Die öffentliche Gesundheitspflege im alten Rom, und die öffentliche Gesundheitspflege in Italien. D. Vierteljahrsschrift f. öffentl. G. 1879.

[2]) Nähere Angaben siehe in *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes, S. 13.

Deutschland zur Anstellung von Gesundheitsbeamten in zahlreichen Städten und namentlich an den Sitzen der Regierungsbehörden. Sie sollten letzteren und den Magistraten Rathgeber in Sachen des Schutzes der öffentlichen Gesundheit sein und wurden besonders dazu veranlasst, Instructionen über die Verhütung schwerer epidemischer Krankheiten auszuarbeiten. In Preussen wurde sogar 1685 eine Central-Medicinalbehörde eingesetzt, welche die Aufsicht über das ganze Heilpersonal führen, die Apotheken visitiren, den Verkauf der Medicamente regeln sollte. Man begann auch, einzelne gravirende Uebelstände in den Städten zu beseitigen, die Strassen weiter, die Wohnungen luftiger und heller zu machen, die Schmutzstoffe besser zu entfernen, als vorher. Ebenso wurde die Ernährung in vieler Beziehung angemessener. Im Grossen und Ganzen liess aber die öffentliche, wie die private Gesundheitspflege selbst noch am Schlusse des bezeichneten Jahrhunderts viel, sehr viel zu wünschen übrig, und zwar bei sämmtlichen Völkern Europas.

Auch das nächstfolgende Jahrhundert brachte in seiner ersten Hälfte hierin keine wesentliche Aenderung. Eine Wendung zum Besseren finden wir erst gegen den Schluss desselben. Die Regierungen, speciell diejenigen Oesterreichs und Preussens, führten eine neue Organisation des Sanitätswesens ein, erliessen auch eine Reihe von Sanitätsverordnungen und reformirten in zweckentsprechender Weise das Hebammenwesen. Man begann ferner mit einer Assanirung der Findelanstalten, der Waisenhäuser, in denen bis dahin die hygienischen Zustände äusserst betrübend gewesen waren, richtete Blinden- und Taubstummeninstitute ein, machte sogar einen Anlauf, die schwer darniederliegende Salubrität der Gefangenanstalten zu verbessern. Von hohem Interesse ist ferner die Einführung der Inoculation der Blattern in Europa, sowie die erste Anwendung der Kuhpockenschutzimpfung durch *Jenner* und die Gründung des ersten öffentlichen Impfinstituts zu London. Endlich fällt in jenes Jahrhundert der Erlass der ersten mit Gesundheitspflege sich befassenden Schulordnungen, so der Hochfürstlich Fulda'schen von 1775, der österreichischen von 1774.

Ungleich erheblicher waren aber die Reformen des laufenden Jahrhunderts. Anlass zu ihnen gab die Invasion der Cholera in den Dreissiger-Jahren, wie bereits früher einmal das Auftreten der Pest und anderer schwerer Infectionskrankheiten die Einführung sanitärer Verbesserungen zur Folge gehabt hatte. War es damals Italien, so war es jetzt England, welches den Anfang machte. Unter dem Drucke der bösen Erfahrungen, welche man hier während des verheerenden Zuges der Cholera besonders in den grösseren Städten gemacht hatte, begann eine allgemeine Reformbewegung auf dem Gebiete der Gesundheitspflege. Sie führte zunächst zur Einsetzung einer Behörde, die über den thatsächlichen Gesundheitszustand des Landes statistische Daten sammeln und publiciren sollte, d. i. des später so berühmt gewordenen Registrar General, weiterhin zum Erlass zahlreicher wichtiger Sanitätsgesetze und zur Schaffung besonderer Gesundheitsämter. Dies Beispiel wirkte ausserordentlich segensreich. Denn seitdem ist in allen Staaten Europas und in nicht wenigen Staaten anderer Welttheile das Sanitätswesen den modernen Anforderungen entsprechend geregelt oder

neugeregelt worden. Aber England gab auch noch nach anderer Richtung hin ein leuchtendes Beispiel. Die Städte, welche unter jener Seuche gelitten hatten, und die anderen, welche für spätere Invasionen Gleiches für sich fürchteten, entschlossen sich auf Grund des Ergebnisses sorgfältiger Untersuchungen über die Ursachen der Ausbreitung von Infectionskrankheiten zu fundamentalen Assanirungsarbeiten, zur Trockenlegung des Bodens, zur Durchführung eines besseren Systemes der Beseitigung von Abfallstoffen und Excrementen, sowie zu Einrichtung einer besseren Wasserversorgung und zu bedeutsamen Aenderungen der Bauordnungen. Wir wissen, mit welchem Eifer diese Werke durchgeführt sind, und wissen auch, was durch sie erreicht wurde. Der Erfolg aber, der grosse, in der Herabminderung der Sterblichkeitsziffer sich aussprechende Erfolg, bewirkte es, dass auch dies Beispiel in zahlreichen Städten anderer Länder Nachahmung fand. So wurde die Assanirung der Ortschaften bald die bemerkenswertheste sanitäre Reform der Neuzeit. Es kam hinzu eine durch die wissenschaftlichen Forschungen ermöglichte Verbesserung der directen Prophylaxis von Infectionskrankheiten, die obligate Einführung der Blatternschutzimpfung in zahlreichen Staaten, die Anlage von Isolirspitälern, von neuen vortrefflichen allgemeinen Spitälern, von ebenso vortrefflichen Anstalten für Irre, Blinde und Taubstumme. Hochbedeutsam waren ferner die Verbesserungen auf dem Gebiete der Gewerbehygiene, die Arbeiterschutzgesetze, die Fürsorge für salubre Arbeiterwohnungen, für besser ventilirte und besser beleuchtete Fabrikräume, für Unschädlichmachung der industriellen Abwässer und was Alles dahin gehört, ebenso bedeutsam die Fortschritte in der Fürsorge für Kinder, für die in den Fabriken arbeitenden, die verlassenen, verwaisten, in fremder Pflege untergebrachten und kranken, bezw. schwächlichen Kinder, die Fortschritte in der Schulgesundheitspflege, namentlich in der Anlage salubrer Schulgebäude, in der Herstellung körpergerechter Subsellien, bedeutsam auch die Verbesserungen in der Hygiene der Gefangenen und der Reisenden. Auf allen diesen Gebieten macht sich seit der Mitte unseres Jahrhundertes ein stetig zunehmendes Streben geltend, den Forderungen zu genügen, welche die inzwischen um ein Ausserordentliches geförderte Gesundheitslehre aufstellte. So mächtig ist die hygienische Strömung geworden, dass Niemand sich ihr zu entziehen vermag, der zu öffentlicher Fürsorge berufen oder verpflichtet ist.

Aber auch die private Gesundheitspflege hat im laufenden Jahrhundert und speciell in den letzten zwei bis drei Decennien ungeahnte Fortschritte gemacht. Ich erinnere nur an die Verbesserung der Ernährung, die richtigere Zubereitung der Kost, die bessere Construction, Ventilation, Heizung, Beleuchtung und Reinhaltung der Wohnungen, ganz besonders aber an die unzweifelhaft sehr erhebliche Verbesserung der Pflege der Kinder. Gewiss ist auf diesen Gebieten noch mancher Uebelstand aus dem Wege zu räumen, manches Vorurtheil, manche fehlerhafte Sitte zu beseitigen. Wer aber die private Gesundheitspflege der Jetztzeit mit derjenigen vor 100 Jahren zu *J. P. Frank's* Zeiten vergleicht, wird zugeben, dass unendliche Fortschritte gemacht sind.

Ich habe nun noch nachzutragen, was im Laufe der Jahrhunderte die wissenschaftliche Hygiene geleistet hat, wie sie erstand und wie sie zu ihrer jetzigen Blüthe sich entwickelte, werde mich aber auch hier auf die Besprechung des Wichtigsten beschränken.

Die Anfänge einer empirischen Gesundheitslehre finden wir schon in den heiligen Büchern des ägyptischen Königs *Menes* und im Ayur-Veda-Ayusch. Dieselbe enthalten vorzugsweise Regeln der Diätetik für Erwachsene, für Kinder, Wöchnerinnen und Kranke, sowie gewisse prophylaktische Sätze. Ungleich reicher noch an empirisch gewonnenen Lehren der Hygiene sind das dritte Buch Moses (11.—15. Capitel) und das Buch Jesus Sirach (Cap. 29—32) der Bibel. Der Erste aber, welcher wichtige Capitel unserer Disciplin wissenschaftlich zu bearbeiten den Anfang machte, war *Hippokrates.*[1] Er studirte eingehend die Ursachen der Krankheiten, die Einflüsse des Bodens, des Wassers, der Luft, der Temperatur, des Lebensalters, der epidemischen Constitution, wie der schädlichen Sitten und Gewohnheiten, indem er das durch die Erfahrung gesammelte Material kritisch sichtete und prüfte. Von classischem Werthe ist namentlich seine bekannte Schrift „über Luft, Wasser und Gegenden“, mit welcher er zugleich den ersten Versuch einer medicinischen Geographie lieferte, indem er die europäischen und asiatischen Völker hinsichtlich ihrer physischen Verhältnisse beschrieb, die Abhängigkeit der letzteren von der Beschaffenheit des Landes schilderte und specifische Krankheiten jener Völker aufzählte. Eine entschiedene Förderung wurde der Gesundheitslehre, wenigstens des Kindes, durch *Soranus*[2] zu Theil, welcher zum ersten Male die gesammte Pflege der frühesten Lebensjahre in gründlichster Weise erörterte, das Schädliche vieler üblen Sitten, das Segensreiche der von ihm angegebenen Normen zu erweisen sich bemühte und dabei so eindringlich wie *Hippokrates* in der Heilkunde die Nothwendigkeit des Individualisirens zu betonen nicht unterliess. Bald nach ihm erhielt die Hygiene einen weiteren Ausbau durch *Galenus.*[3] Seine treffliche Abhandlung „de sanitate tuenda“ entwickelt und begründet die vornehmsten Erfahrungssätze der Gesundheitslehre namentlich auf dem Gebiete der Ernährung, der Hautpflege und der Leibesübungen, indem er nicht blos den Erwachsenen, sondern auch das Kind und den Jüngling berücksichtigt. Eine andere Abhandlung desselben Arztes erörtert die wichtigsten damals üblichen Nahrungs- und Genussmittel, sowie deren diätetische Wirkung.

Viele Jahrhunderte blieb darauf die Gesundheitslehre auf dem Stande, den *Galenus* ihr angewiesen hatte. Erst die arabischen Aerzte bemühten sich, sie zu fördern und auszubilden. Von *Avicenna* erhielten wir eine vorzügliche Darstellung der Hygiene des Säuglings, der Diätetik älterer Kinder, der Jünglinge, der Reconvalescenten, von *Maimonides* eine Schrift über Diätetik überhaupt, von *Garib Ben Said* eine Abhandlung, in welcher die Ernährung und Pflege von Wöchnerinnen und Kindern erörtert wird. Auch das vielbesprochene „Regimen sanitatis Salernitanum“ bewegte sich vorzugsweise auf dem Gebiete der

[1]) *Hippokrates,* Opera omnia. Edit. Foesius.

[2]) *Soranus.* Περὶ γυναικείων παθῶν. Cap. 26 ff.

[3]) *Galenus,* De sanitate tuenda und de alimentorum facultatibus.

Diätetik. Weiter ging schon *Guilielmus de Saliceto* in seinem Werke: „Summa conservationis et curationis“, insofern er auch die ganze Lebensweise und den Schutz vor ansteckenden Krankheiten in's Auge fasste. Nach ihm schwand auf längere Zeit jedes Streben, die Gesundheitslehre zu fördern, dahin, und erst im sechzehnten Jahrhundert begann sie wieder aufzublühen. Unabhängiges, freies Denken und exacteres Forschen griff damals Platz, brachte erhebliche Fortschritte in der Medicin und schuf damit auch bessere Grundlagen für die Hygiene. Dazu kam, dass, wie bereits früher erwähnt ist, schwere Epidemien zum Studium der Aetiologie derselben geradezu herausforderten. So erstanden damals ausführlichere Werke über den Schutz der Gesundheit im Allgemeinen, z. B. das Sammelwerk: Thesaurus sanitatis vom Jahre 1577, *Silvestri's* Schrift „de sanitate tuenda“, *Calano's* Schrift „Sulla conservazione della sanità“ und *Suso's* Abhandlung „de sanitate tuenda“, sowie diejenige von *Trunconius* „de custodienda puerorum sanitate“ und das „Kinderbüchlein“ von *Wuertz* 1563, welches letztere sich vorzugsweise gegen die zahlreichen üblen Sitten in der Kinderpflege wendet, exacte Normen für dieselbe aufstellt und begründet, auch die Nothwendigkeit der besseren Ausbildung der Hebammen scharf betont. Andere Schriften jener Zeit befassten sich lediglich mit der Ernährung, so diejenige *Torello's*, *Cardano's* und *Mercuriale's*, oder mit der Gymnastik, wie die Abhandlung „de arte gymnastica“ des letztbezeichneten Autors, oder mit der Aetiologie und Prophylaxis ansteckender Krankheiten, so die Schriften *Massa's*, *Fracastoro's*, *Ajello's*, *Ingrassia's*, *Soglia's*, *Settala's*, *Massaria's*, *Donat's* und *Baillou's*. Alle letztbezeichneten Abhandlungen zeigen einen bemerkenswerthen Fortschritt. So beschreibt *Massa* [1]) sehr gut die Verunreinigung der Luft durch Sümpfe, Reisfelder, Menschen- und Thierleichen, durch Schmutz an der Erdoberfläche, die Verschlechterung der Luft in den Schiffsräumen, in unsauberen Ortschaften und fordert zur Abwehr der Pest Quarantäne der aus verdächtigen Ländern ankommenden Reisenden, Desinfection der Waaren und Effecten durch Schwefeldämpfe, erklärt die wollenen Zeuge für gefährlicher, als die leinenen, und verlangt endlich die Errichtung von Isolirspitälern für Pestkranke, sowie von anderen für Pestverdächtige. *Fracastoro* [2]) begründet in geistreicher Weise die Lehre von den Contagien und sucht den Beweis zu erbringen, dass die Fäulniss eine der Ursachen sowohl der Pest, als auch des Petechialtyphus (Febris pestilentialis) und des sogenannten Faulfiebers (Typhus abdom.) sei. *Donatus* schildert die Blattern und Masern, *Ingrassias* eine Scharlachepidemie (?) zu Palermo, *Baillou (Ballonius)* den Keuchhusten, *Soglia* die Angina diphtheritica.

Eine erhebliche Vervollständigung der Gesundheitslehre brachte das siebenzehnte Jahrhundert. Denn in demselben erschienen ausser zahlreichen Werken und Abhandlungen über Gesundheitspflege im Allgemeinen solche über den diätetischen Werth der neu importirten Genussmittel Kaffee [3]), Thee [4]), Chocolade [5]), Tabak [6]),

[1]) *Massa*, De febre pestilentiali etc. 1540.
[2]) *Fracastoro*, De contagione etc libri tres. 1546.
[3]) *Galeano*, Il café. 1674.
[4]) *Molinaris*, De virtute et usu theae. 1672.
[5]) *Brancassio*, De usu chocolatae. 1664.
[6]) *Gufferi*, Il biasimo del tobaco. 1645.

ferner solche über medicinische Topographie, z. B. die Schriften von *Tommaso de Neris*, von *Doni*, von *Donati*; und selbst die medicinische Meteorologie fand bereits einen Vertreter in *Alsario della Croce*, welcher die zu seiner Zeit vorherrschenden Krankheiten mit sorgfältig von ihm notirten Witterungsänderungen in Zusammenhang zu bringen versuchte und darüber seine „Ephemerides“ veröffentlichte. Die ersten Arbeiten über Militärhygiene stammen ebenfalls aus dem siebenzehnten Jahrhundert; es sind diejenigen *Monti's*, *Fr. de Romani's* und *Porzio's* classisches Werk „de militum in castris sanitate tuenda“. Diesem schliesst sich als ebenso hochbedeutsam *Ramazzini's* [1]) allbekannte Darstellung der Krankheiten der gewerblichen Arbeiter an, die im Jahre 1700 erschien und noch immer fleissig studirt wird. Zahlreiche Abhandlungen erhielten wir ferner über die Pflege der Kinder und Wöchnerinnen, so von *Herlicius*, von *Rodericus a Castro*, *Herrera*, *Mercati*, *Helmont*, *Sommer*, *Riedlin*, *Lamperti* und *Welsch*. Doch haben sie die bisherigen Kenntnisse nicht wesentlich gefördert. Den ersten Anfang mit einer Bevölkerungs- und Mortalitätsstatistik machten *John Graunt* in seinen bekannten „Natural and political observations made upon the bills of mortality“ 1662 und *E. Halley* mit der ersten Aufstellung einer Vitalitätstabelle 1693. Endlich sei erwähnt, dass auch die Epidemiologie und die Prophylaxis der infectiösen Krankheiten fleissig bearbeitet wurden. *Sennert* und *Rivière* beschrieben die Varicellen, *Döring* das Scharlachfieber, *Alaimo* eine Diphtheritisepidemie von Palermo, *Mercado*, *Carnevala*, *Bartholinus* und *Schobinger* ebenfalls die Diphtheritis, während *Buonaccorsi*, *Gastaldi* und *Maurizio* über die Verhütung der Pest sich verbreiteten.

So war bereits eine deutlich bemerkbare Specialisirung der Gesundheitslehre eingetreten, die im Laufe der Zeiten noch weitere Fortschritte machen sollte und unzweifelhaft fruchtbringend wirkte. Thatsächlich lassen die meisten eben bezeichneten Arbeiten ein gründlicheres Studium, ein grösseres Streben nach wissenschaftlicher Forschung erkennen, so dass es Unrecht ist, die Gesundheitslehre jener Periode gering zu schätzen.

Eine noch erheblichere Ausbildung erfuhr sie aber nach fast allen Richtungen hin in dem nächstfolgenden Jahrhundert. *Toaldo* war es, der neben *Nehr* und *Süssmilch* die Gesundheitsstatistik wissenschaftlich begründete; *Lancisi* [2]), der zuerst die hygienische Bedeutung der Luft in trefflicher Weise darstellte; *Moscati*, der die physikalische Untersuchung dieses Mediums einführte. (Er condensirte die Luft der Reisfelder in einem Glasballon und untersuchte dann das Wasser mikroskopisch.) Die wesentlichen Fortschritte der Physiologie führten zu einer besseren Bearbeitung der Lehre von den Nahrungs- und Genussmitteln. Von den hierauf sich beziehenden Arbeiten erwähne ich nur die folgenden:

Juncker, De diaeta ad longaevitatem. 1744.
Hoffmann, Kurzgefasste Diätetik. 1751.
Schaarschmid, Diätetik. 1785.
Detharding, Elementa diaetae. 1734.

[1]) *Ramazzini*, De morbis artificum diatribe. 1700.
[2]) *Lancisi*, De noxiis paludum effluviis.

Auch die Lehre von der Pflege des Kindes wurde jetzt durch die Fortschritte in der Physiologie gefördert. Wir erkennen dies vorzugsweise in dem Werke *Rosen v. Rosenstein's*: de morbis infantum 1765, und in *J. P. Frank's* Schrift „von der physischen Erziehung des Neugebornen“, sowie in der Abhandlung desselben Arztes „über eine gesunde Kindererziehung für sorgsame Eltern“ u. s. w. Ein Vergleich dieser Arbeiten mit denen von *Welsch* und *Rodericus a Castro* zeigen sofort den sehr erheblichen Fortschritt. Es erschienen ferner zahlreiche Schriften über Infectionskrankheiten, über die Pest, über Masern, Scharlach, Diphtheritis und über die Inoculation der Blattern. Unter den mit dem letztbezeichneten Thema sich befassenden Arbeiten steht obenan diejenige *Gatti's*: „Réflexions sur les préjugés, qui s'opposent aux progrès et à la perfection de l'inoculation. 1764.“

Ein klares Bild vom damaligen Stande der gesammten Gesundheitslehre entwickelt uns endlich das grosse Werk des schon oben erwähnten *J. P. Frank*: „System der medicinischen Polizei“, 1791.

Dasselbe handelt von der öffentlichen Gesundheitspflege im Allgemeinen, von dem Gesundheitszustande der Bevölkerungen, von der Fortpflanzung des Menschen, der Pflege von Schwangeren und Wöchnerinnen, von den ausserehelichen Geburten, der Pflege der Kinder, der Schulgesundheitspflege, der Ernährung des Menschen, der Beschaffung des Trinkwassers, der Mässigkeit, Kleidung, Wohnung, den öffentlichen Reinlichkeitsanstalten und von der Hülfeleistung bei Unglücksfällen.

Mehrere Jahrzehnte blieb dieses classische Werk massgebend und die Grundlage für alle weiteren Bearbeitungen der Gesundheitslehre. Dann bereitete sich eine neue Aera vor, welche uns die moderne, streng wissenschaftliche Gesundheitslehre bringen sollte. Zunächst entfaltete sich Dank den anregenden Publicationen des englischen Registrar General die Gesundheitsstatistik zu hoher Blüthe und wurde rasch zu einer Basis für zahlreiche Studien auf dem Gebiete der Aetiologie schwerer Krankheiten. Ausserdem erstand durch die geniale Initiative *M. v. Pettenkofer's* eine neue Methode des hygienischen Denkens und Forschens. Er lehrte, die ausserordentlich vervollkommneten Hilfsmittel der Chemie, Physik und Mikroskopie auf das Studium von Problemen der Gesundheitspflege anzuwenden, zeigte, wie die epidemiologische Forschung durchzuführen sei, wenn sie ein zuverlässiges Resultat ergeben solle und wurde damit der eigentliche Schöpfer der exacten Hygiene, der Begründer einer ganz neuen Richtung derselben, welche ungemein rasch, wie man zu sagen pflegt, Schule machte. Einen nicht geringen Antheil an dem neuesten, grossartigen Aufschwunge der wissenschaftlichen Gesundheitslehre hat aber auch die Entwicklung der Bacteriologie. Denn sehr viele, ja die meisten ihrer bisherigen Ergebnisse waren nicht blos von hoher Bedeutung für die Gesundheitspflege, sondern wirkten auch in kaum geahntem Grade anregend und befruchtend auf die Gesundheitslehre, auf das Studium hygienisch belangreicher Probleme ein.

Aber die moderne Hygiene charakterisirt sich nicht blos durch die exacte Methode der Forschung, sondern auch durch eine sehr weitgehende Specialisirung, wie sie in gleichem Umfange bei wenigen

anderen Disciplinen gefunden wird. Es erfuhren nämlich eine besondere Bearbeitung:

1. Die Diätetik durch *Moleschott*, *Wittmaack*, *Payen*, *J. Cyr*, *Dobell*, *Pavy*, *Hassal*, *Ranke*, *J. König*, *De Huizinga*, *J. Forster*, *v. Voit*, *J. Munk* und *J. Uffelmann*, *G. Sée*;

2. die Hygiene der Wohnungen durch *F. u E. Putzeys*, *Pridgin Teale*, *Wolpert*, *v. Fodor* und *Shirley Murphy*;

3. die Hygiene der Kleidung durch *v. Pettenkofer*, *Leven* und *Krieger*;

4. das Spitalwesen durch *Degen*, *Tollet*, *Mouat* und *Snell*, *Sutherland*, *Oppert*, *Galton*;

5. die Hygiene des Kindes durch *Jacobi*, *Reiss*, *J. Uffelmann*, *Biedert*;

6. die Schulhygiene durch *Baginsky*, *Toselowsky*, *Riant*, *Repossi*, *W. E. Roth*, *Layet*, *Coronel*, *Bach* und *Boutrois*, *Burgerstein*, *Carpenter*;

7. die Gewerbehygiene durch *Hirt*, *Eulenberg*, *Poincaré*, *Heinzerling*;

8. die Hygiene der Gefangenen durch *Baer*;

9. die Hygiene des Militärs durch *Roth* und *Lex*, *Morache*.

10. Die Aetiologie und Prophylaxis der Infectionskrankheiten von unendlich zahlreichen Autoren.

Aus der grossen Zahl der seit Mitte dieses Jahrhunderts erschienenen umfassenden Werke über Hygiene seien hier die folgenden erwähnt:

Russdorf, Lehrbuch der Gesundheitspflege. 1857. Erlangen.
Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. 1868. Berlin.
M. Lévy, Traité d'hygiène publique et privée. 1869. Paris.
George, Traité élémentaire d'hygiène. 1869. Paris.
Cohen Ali, Handbook der openbare gesondheitsregeling en der geneeskundige politie. 1869. Groningen.
Roth und *Lex*, Handbuch der Militärgesundheitspflege. 1871. 1872.
Riant, Leçons d'hygiène. 1873. Paris.
Parkes, A manual of practical hygiene. 1873. London. (6. Auflage 1883.)
Manzolini, Manuale d'igiene privata. 1872.
Mantegazza, Elementi d'igiene. 1874. Milano.
Albu, Handbuch der allgemeinen persönlichen und öffentlichen Gesundheitspflege. 1874. Berlin.
Cameron, A manual of hygiene. 1874. London.
Schauenburg, Handbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspflege. 1876. Berlin.
Wilson, Handbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspflege. 1877. Berlin.
Sander, Handbuch der öffentlichen Gesundheitspflege. 1877. Leipzig. (2. Auflage 1885.)
Nowak, Lehrbuch der Hygiene. 1881. 2. Auflage 1883. Wien.
Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. 1881. Leipzig.
v. Pettenkofer und *v. Ziemssen*, Handbuch der Hygiene. 1882. Leipzig.
Hirt, System der Gesundheitspflege. 3. Auflage 1885. Breslau.

Fazio, Trattato d'igiene. 1886.

Rosenthal, Vorlesungen über die öffentliche und private Gesundheitspflege 1887. Erlangen.

Von Zeitschriften, welche sich der wissenschaftlichen Gesundheitslehre widmen, nenne ich hier:

Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege.
Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege.
Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen.
Friedreich's Blätter für gerichtliche Medicin und Sanitätspolizei.
Archiv für Hygiene.
Zeitschrift für Hygiene.
Annales d'hygiène publique et de médecine légale.
Revue d'hygiène et de police sanitaire. Paris.
Revue d'hygiène et de police sanitaire. Bordeaux.
Annales de l'institut Pasteur.
Sanitary Record.
Transactions of the sanitary Institute of Great Britain.
Giornale della società italiana d'igiene.
Eira.
Gaceta de higiene e climatologia.

Die sonstige Literatur wird der Leser weiter unten bei den einzelnen Capiteln angegeben finden.

Hülfswissenschaften der Hygiene.

Unter den Wissenschaften, auf welche die Hygiene sich stützt, nimmt die Physiologie einen sehr hervorragenden Platz ein. Ja, man hat jene als die Tochter dieser Disciplin bezeichnet, hat sie angewandte Physiologie oder die Lehre von der Lebensweise nach physiologischen Grundsätzen genannt.[1] Deckt sich auch unsere Auffassung nicht völlig mit dieser Definition, so muss doch zugegeben werden, dass die Hygiene sehr viele und enge Beziehungen zu jener älteren Disciplin hat. Aus ihr entnimmt sie die Lehre von der Ernährung und vom Stoffwechsel, von der Quelle der Muskelkraft, von dem Chemismus der Athmung, von der Hautthätigkeit, von den Functionen der Sinnesorgane und verwerthet die Wahrheiten, welche ihr in diesen Capiteln geboten werden, für ihre Zwecke. So ist es ermöglicht worden, zahlreiche wichtige Sätze über die Lebensweise des Menschen, die Erhöhung der Widerstandskraft, die zweckmässigste Ernährung, die Uebung der Sinnesorgane u. s. w. direct aus der Physiologie abzuleiten.

Die Chemie liefert der Hygiene die nothwendigen Data über die Zusammensetzung der Nahrungs- und Genussmittel, ausserdem aber auch Methoden zur Untersuchung derselben auf Verfälschungen, beziehungsweise Verunreinigungen, zur Prüfung des Wassers, der Luft, selbst des Bodens und der Abwässer auf ihre Bestandtheile. Aus der Physik verwerthen wir die Lehre von den allgemeinen Eigenschaften der Körper, von der Wärme, vom Lichte, von der Erhaltung der Kraft, vom Luftdruck und von der Diffusion der Gase, aus der Meteorologie die Capitel von den Winden, den Niederschlägen, der Wärmevertheilung und den Schwankungen des Barometers.

Die Pathologie lehrt uns die allgemeinen und besonderen, näheren und ferneren Ursachen der Krankheiten, bietet damit also sehr wichtige Anhaltspunkte für die Begründung einer Prophylaxis. Dasselbe gilt von der Epidemiologie, welche die Ursachen der

[1] Der Leser vergleiche *Christiani*, „Die Beziehungen der Physiologie zur Hygiene" in „Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene". I. S. 3 ff.

Entstehung, Ausbreitung und des Erlöschens von epidemischen, endemischen und epizootischen Krankheiten klarzustellen sich bemüht. Unendlich werthvoll für die Hygiene ist auch die Bacteriologie, wie dies bereits oben kurz angedeutet wurde. Sie sucht die Erreger der verschiedenen, für die Menschheit so gefahrvollen Infectionskrankheiten zu ermitteln, ihre Lebenseigenschaften festzustellen und die Mittel zu ihrer Unschädlichmachung aufzufinden, vermag demnach die Epidemiologie sehr wesentlich zu ergänzen und sollte mit ihr stets Hand in Hand gehen. Da aber die Bacteriologie Methoden zur Ermittlung der Krankheitserreger ausbildet, so unterstützt sie die Hygiene auch ungemein bedeutsam in der Prüfung des Wassers, der Luft, des Bodens, der Nahrungsmittel und selbst der Kleidung auf ihre Gesundheitsschädlichkeit. Angesichts dieses hohen Werthes der neuen, rasch emporblühenden Wissenschaft für unsere Disciplin konnte wohl die Befürchtung laut werden, dass die letztere der Hauptsache nach in Bacteriologie aufgehe. Doch ist eine derartige Gefahr kaum ernstlich vorhanden gewesen und jedenfalls zur Zeit nicht mehr vorhanden.

Ich komme nun endlich zur Statistik, von der wir ja auch bereits wissen, dass sie eine wichtige Hülfswissenschaft für uns ist, und von der wir ferner wissen, dass sie mit ihrem raschen Aufblühen die Entwicklung der Gesundheitslehre in mächtigster Weise gefördert hat. Die Statistik will eine auf Zahlen sich gründende Darstellung des Thatsächlichen liefern und mit ihr die zur Erklärung von Ursachen und Wirkungen dienenden Factoren vorführen. Es liegt also auf der Hand, wie nützlich, wie nothwendig sie der Hygiene ist. Sie kann die thatsächlich bestehenden Gesundheitsverhältnisse ermitteln und kann feststellen, welche Umstände auf dieselben überhaupt einen Einfluss ausüben, vermag aber zugleich, indem sie die ungünstigen und günstigen Factoren klarstellt, die belangreichsten Anhaltspunkte für den Schutz und die Förderung der Gesundheit an die Hand zu geben. Wir erkennen nun den Stand der letzteren am besten aus der Sterblichkeits- und Krankheitsziffer. Deshalb dient uns jene Hülfswissenschaft am meisten mit der Mortalitäts- und Morbiditätsstatistik, die man auch bereits — übrigens nicht ganz richtig — kurzweg zusammengefasst hat unter der Bezeichnung: Gesundheitsstatistik.

Leider wird der principiell so ungemein hohe Werth der Statistik für unsere Disciplin dadurch geschmälert, dass die Zusammenstellungen der ersteren keineswegs immer fehlerfrei sind. Die Hygiene bedarf aber sicherer Unterlagen und hat deshalb darauf zu sehen, dass die Fehler möglichst vermieden werden. Bei der stetigen Vervollkommnung der statistischen Methode ist nun nach dieser Richtung hin gerade in der letzten Zeit sehr viel gebessert worden. Aber trotzdem bleibt die schärfste Kritik dringend geboten. Ausserdem ist die Verwerthung der gewonnenen Zahlenwerthe für die Hygiene keineswegs ohne Schwierigkeiten, weil auf die Mortalität und Morbidität so mancherlei Factoren einwirken, dass eine bestimmte Ursache unter Umständen aus dem statistischen Material nicht klar hervortritt.

Grosse Vorsicht ist nun zunächst in Bezug auf die Rechnungsunterlagen, die absoluten oder Urzahlen nöthig. Es wird sich allemal fragen, wie sie gewonnen wurden, ob sie unbedingtes Ver-

trauen verdienen, oder nicht. Sodann kommt die Gruppirung der Zahlen in Betracht, die derartig sein muss, dass man aus ihr das Thatsächliche zu erkennen vermag. Weiterhin sind die betreffenden Werthe durch Reduction auf ein bestimmtes Mass vergleichbar zu machen, wozu man in der Regel den Procent- oder Promillesatz wählt. Endlich handelt es sich um die Verwerthung der gefundenen Sätze, die Anwendung des Thatsächlichen zu Schlüssen, die, wie schon oben gesagt ist, sehr schwierig sein kann und eine sehr strenge geistige Durcharbeitung nothwendig macht.

Wichtig für die Statistik und speciell für die hygienische Statistik sind das Gesetz der grossen Zahlen und die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Es gilt, die Fehler zu eliminiren, die aus der Verwendung zu kleiner Zahlen erwachsen, und mathematisch abzuschätzen, ob die Schwankungsextreme noch innerhalb zulässiger Grenzen liegen, d. h. vom wahren mittleren Werthe sich nicht zu weit entfernen. Zur Berechnung der zulässigen Schwankungsbreite kann man sich der algebraischen Formel $2\sqrt{\frac{2 . m . n}{\mu^3}}$ bedienen, in der m die Zahl der Fälle, n die Zahl der Fälle eines anderen Ereignisses und μ die Totalsumme der beiden Gruppen von Fällen bedeutet.

Bei der Berechnung der Mortalitätsziffer wird das Ergebniss aus den Urzahlen nur dann vergleichbar, wenn man die Altersvertheilung berücksichtigt und nach der directen Methode die Specialsterblichkeitsziffer für jedes Altersjahr ausrechnet. [1]) Dies ist zwar sehr viel umständlicher, aber unerlässlich, wenn man ein einwandfreies Resultat erlangen will. Man erhält dann eine Summe von hundert Sterblichkeitsziffern, deren jede die Sterblichkeit der betreffenden Altersclasse vorführt. Wenn man darauf den Durchschnitt dieser hundert Ziffern nimmt, so erhält man einen Werth, bei welchem der Einfluss des Zufälligen in der Altersvertheilung eliminirt ist.

Um die für eine Ermittelung prophylaktischer Sätze so wichtige Statistik der Todesursachen herzustellen, benützt man am besten das bekannte *Virchow*'sche oder das *Oesterlen*'sche System. Ersteres führt in 138 Nummern 165 Krankheitsformen in 8 verschiedenen Gruppen, welche nach der Gemeinsamkeit der Ursachen gebildet wurden. [2]) *Oesterlen* hat zwei grosse Gruppen, nämlich: I. Allgemeinerkrankungen: 1. chronische und 2. acute — und II. Oertliche Erkrankungen; 1. des Nervensystems, 2. des Circulationssystems, 3 der Athmungsorgane, 4. der Verdauungsorgane, 5. der Harnorgane, 6. der Geschlechtsorgane, 7. der Bewegungsorgane, 8. der Haut.

Von beiden Systemen empfiehlt sich das *Virchow*'sche am meisten, weil es eben auf die Entstehungsursachen Rücksicht nimmt. Doch entspricht es im Einzelnen nicht mehr voll dem augenblicklichen Stande unseres Wissens. (Unter den Infectionskrankheiten ist z. B. der Tuberculose nicht gedacht.)

Von einer befriedigenden Morbiditätsstatistik sind wir noch weit entfernt. Rückschlüsse von den Zusammenstellungen der Spital-

---

[1]) *Lackner* in den Verhandlungen des Magdeburger Vereines f. öff. G. 1887.

[2]) Dies System findet der Leser unter Anderem in *Börner's* Reichsmedicinalkalender pro 1889, S. 147.

vorstände auf die allgemeine Morbidität erscheinen doch recht gewagt. Dies gilt noch viel mehr von denen der Polikliniken, und nur die Tabellen ärztlicher Vereine, welche sämmtliche Aerzte einer Stadt, eines Kreises, einer Provinz umfassen, dürften Anspruch auf Werth erheben können. Im Uebrigen sollte dahin gestrebt werden, die Morbidität nach den Altersclassen, nach dem Geschlechte, dem Berufe, der Wohlhabenheit, den Wohnungsverhältnissen, dem Aufenthalte in Städten oder auf dem Lande, den Jahreszeiten, der Höhe über dem Meere zu ermitteln. Von besonderem Werthe wird namentlich die Morbiditätsstatistik des Kindesalters und der Professionen sein.

Es liegt übrigens auf der Hand, dass die Statistik der Hygiene noch nach anderer Richtung hin Nutzen bringen kann. Ich erinnere nur daran, dass sie in der Lage ist, durch Feststellung des Thatsächlichen über den Gang von Epidemien, über die Wirkung vermeintlicher sanitärer Verbesserungen, z. B. einer Wasserversorgung, einer Canalisation, einer Trockenlegung des Bodens, einer Assanirung der Wohnungen, über die Ernährungsverhältnisse einer Bevölkerung Aufklärung zu schaffen; doch kann ich um des Zweckes dieses Werkes willen hierauf nicht näher eingehen und muss mich mit dem blossen Hinweis begnügen.

Genauere Aufschlüsse über die Methode der Statistik findet der Leser in folgenden Werken:

Poisson, Recherches sur la probabilité. 1837.
Block, Handbuch der Statistik. 1879.
Oesterlen, Handbuch der med. Statistik. 1874.
Engel, Die Sterblichkeit und die Lebenserwartung. 1863.
Hirschberg, Die mathematischen Grundlagen der med. Statistik. 1874.
Geisenheimer, Ueber Wahrscheinlichkeitsrechnung. In *Virchow's* und *v. Holtzendorff's* Sammlung. 1879.

Das Licht.[1]

Das **Sonnenlicht**, von welchem allein in diesem Capitel die Rede sein wird, ist derjenige Factor, von dem alles Leben, alle Entwicklung, alles Gedeihen auf unserer Erde abhängt. Deshalb lässt sich schon a priori annehmen, dass es auch für die Gesundheit des Menschen von wesentlicher Bedeutung ist. Die Forschung ergiebt, dass dies in der That sich so verhält, dass das natürliche Licht ein für unser Wohlbefinden ungemein wichtiger Factor ist.

Da nun das Wesen des Sonnenlichtes und die Eigenschaften desselben jedem Gebildeten bekannt sind, so soll hier der Besprechung des hygienischen Einflusses desselben nur eine ganz kurze Skizzirung des Wichtigsten von dem vorausgeschickt werden, was die Lehre vom Lichte uns bietet. Dasselbe ist ja eine unserem Sehorgan wahrnehmbare Art von Wellenbewegung des Lichtäthers, dessen Vorhandensein wir zwar nicht definitiv nachweisen können, aber aus zwingenden Gründen annehmen müssen. Es erscheint unserem Auge in reinweisser Farbe, und diese resultirt aus der Summe jener gleichzeitig vor sich gehenden Netzhauterregungen, welche durch die in dem Sonnenlichte vorhandenen und zu uns gelangenden Strahlen verschiedener Wellenlänge hervorgerufen werden. Bekanntlich bringt das Spectrum in den sogenannten Regenbogenfarben und den Farbennuancen alle jene Strahlen von verschiedener Schwingungsgrösse uns zur Wahrnehmung.

Mit den leuchtenden Strahlen gelangen aber von der Sonne auch noch andere zu uns, welche dunkel und doch sehr wichtig sind. Diese kommen zum Theil in ihrer Wellenlänge den rothen sehr nahe, liegen im Spectrum neben ihnen und geben sich durch intensive Wärmeerregung kund: es sind die Wärmestrahlen. Zum Theil kommen sie in ihrer Wellenlänge den blauen Strahlen sehr nahe, liegen im Spectrum neben diesen und geben sich dadurch kund, dass sie die chemische Zusammensetzung gewisser unorganischer und organischer Körper verändern, hier Atome trennen, dort sie vereinigen: es sind die chemischen oder aktinischen Strahlen. Im Uebrigen vermögen auch jene, unsere Netzhaut erregenden, leuchtenden Strahlen Wärme

[1]) Vergl. besonders *Tyndall*, Das Licht. *Pisko*, Licht und Farbe. 1876. *Cohn*, Die Pflanze, spec. Capitel: Licht und Leben. 1882. *Ritchie* in Edinburgh health soc. health lectures. 1886. *E. Clément*, Lyon médical. 1886. *F. Winslow*, Light, its influence on life and health. 1867.

zu erzeugen und chemisch zu wirken. Aber die Wärmeerzeugung nimmt vom Roth nach dem entgegengesetzten Ende des Spectrums allmälig ab und ist in den schneller schwingenden Strahlen des Blau und Violett kaum noch bemerkbar; dagegen fehlt die chemische Kraft dem Roth wie dem Rothgelb und tritt von da zum Violett hin immer mehr hervor.

So sendet uns die Sonne drei Gruppen von Strahlen. Die erste umfasst die Strahlen grosser Wellenlänge; sie erregen Wärme und nur zum Theil unsere Netzhaut. Die zweite umfasst die Strahlen mittlerer Wellenlänge; sie erregen unsere Netzhaut, wirken aber auch chemisch und wärmeerzeugend. Die dritte umfasst die Strahlen geringster Wellenlänge; sie wirken chemisch, zum Theil auch leuchtend, nicht mehr erkennbar wärmend.

Fällt das Licht auf Körper, so wird es reflectirt, oder dringt in sie hinein, bezw. durch sie hindurch. Die Vorgänge, welche sich dabei abspielen, dürfen als bekannt vorausgesetzt werden. Hier interessirt es vor Allem, dass dasselbe auch tief in den menschlichen Körper eindringt. Dies lässt sich mit Leichtigkeit bis zur vollen Evidenz nachweisen. Man kann nämlich durch das Ohrläppchen, wenn es von der Sonne beschienen wird, noch sehr deutlich mit dem Spectroskope *(v. Schmidt-Haensch)* die Hämoglobinbänder erkennen; das Nämliche ist möglich durch das angespannte Präputium. Man vermag auch durch die ganz geschlossenen Augenlider Hell und Dunkel zu unterscheiden, ja vermag durch die Spitzen der hell beleuchteten Finger bei scharfem Zusehen deutlich genug das Roth und Rothgelb des Spectrums zu erkennen. Diese Beobachtungen lehren, dass das Sonnenlicht in der That viel tiefer eindringt, als man gewöhnlich annimmt.

Die hygienische Bedeutung des Sonnenlichtes.

Das Sonnenlicht beeinflusst die menschliche Gesundheit auf mehr als eine Weise. Zunächst steht es fest, dass es in erheblichem Grade die Nerventhätigkeit und den Stoffwechsel anregt. *Moleschott* [1]) war es, welcher dies zuerst bewiesen hat. Er zeigte durch Experimente an Thieren, dass sie, wenn im Lichte gehalten, eine grössere Erregbarkeit der Nerven hatten, als solche, welche unter sonst völlig gleichen Verhältnissen im Dunkel gehalten wurden, und zeigte des Weiteren, dass die Thiere im Licht mehr Kohlensäure ausathmeten, als im Dunkel, und zwar um $^1/_{12}$ bis $^1/_4$ mehr. Je grösser die Lichtstärke, desto bedeutender war das Plus an CO_2; an nebeligen Tagen stellte sich dem entsprechend der Unterschied gleich Null. Andere Forscher haben dies bestätigt; ich nenne unter ihnen *Fubini* und *Ronchi* [2]), *Selmi* und *Piacentini* [3]), *Chassanowitz* [4]), *Pflüger* und *v. Platen.* [5]) *Fubini* fand auch, dass die menschliche Haut im Dunkel weniger CO_2 exhalirt als im Hellen.

---

[1]) *Moleschott,* Wiener med. Wochenschr. 1855, 43 und *Moleschott's* Untersuchungen. 1857, S. 15.

[2]) *Fubini* und *Ronchi*, Ebendort. XII.

[3]) *Selmi* und *Piacentini*, Rendic. dell' istit. Lombardo. 1870, S. 51.

[4]) *Chassanowitz,* Ueber den Einfluss des Lichtes u. s. w. Dissert. Königsberg 1872.

[5]) In *Pflüger's* Archiv. XI.

Speck [1]) hat nun behauptet, dass die Steigerung der CO_2-Ausscheidung im Lichte, die nach ihm nur gering ist, die blosse Folge einer Aenderung des Respirationsmodus sei, und dass jede Zunahme der C-Oxydation ausbleibe, wenn die durch das Licht veranlassten Muskelbewegungen wegfallen. Aber *v. Platen* fand, dass im Lichte auch die O Aufnahme sich erheblich (= 116 : 100) erhöht und *Chassanowitz* ermittelte, dass selbst Thiere, welche er künstlich unbeweglich gemacht hatte, eine Zunahme der CO_2-Ausscheidung zeigten. Beides widerspricht der Behauptung *Speck's*, und *v. Platen's* Feststellung zwingt geradezu zur Annahme einer Steigerung des C-Stoffwechsels durch das Licht. Damit harmonirt die Beobachtung *Fubini's* [2]), dass im Dunkel gehaltene Thiere schneller an Gewicht zunehmen, als im Hellen gehaltene, und die Wahrnehmung *Demme's*, dass kleine im Dunkeln gehaltene Kinder eine um 0·5° geringere Körpertemperatur, als die normale ist, zeigen.

An der Richtigkeit des Satzes, dass das Sonnenlicht den Stoffwechsel beeinflusst, kann also nicht gezweifelt werden. Es frägt sich nur, auf welche Weise dies zu Stande kommt. *J. Loeb* [3]) schliesst aus seinen Studien an Raupenpuppen, dass das Licht eine nennenswerthe chemische Wirkung in thierischen Geweben nicht ausübt, dass es vielmehr die Oxydationen nur steigert, indem es vom Auge her das Centralnervensystem erregt. Dieser Schluss trifft sicherlich nicht völlig das Richtige, da auch augenlose und geblendete Thiere mehr Kohlensäure ausathmen, wenn sie hell, als wenn sie dunkel gehalten werden. *Moleschott's* Untersuchungen haben dies mit vollster Bestimmtheit ergeben. Die Kohlensäureausscheidung war bei seinen Versuchsthieren am stärksten, wenn dieselben völlig intact waren, wenn also Augen und Haut gleichzeitig vom Lichte getroffen wurden. Blendete er sie aber, so zeigten sie, wenn im Hellen gehalten, immer noch ein bedeutendes Plus an Kohlensäure gegenüber den nicht geblendeten, im Dunkel gehaltenen. Ja, *Moleschott* constatirte, was sehr interessant ist, dass selbst vom Körper völlig getrennte Gewebstheile, z. B. Nervenmasse, Muskelfleisch, im Lichte mehr Kohlensäure abgeben, als im Dunkel. Schon diese Beobachtung wies darauf hin, dass die Steigerung des Stoffwechsels nicht ausschliesslich durch die Anregung von den Nerven der Haut, beziehungsweise dem N. opticus her, zu Stande kommt.

Nun ermittelte aber der zuletzt genannte Forscher des Weiteren, dass die Ausscheidung der Kohlensäure im blauen und violetten Lichte viel stärker als im gelben oder rothen vor sich geht, dass sogar bei Fröschen rothes Licht gar keine Steigerung jener Ausscheidung gegenüber der Dunkelheit hervorruft. Diese Thatsache zwingt geradezu, neben der nervenerregenden auch eine chemische Wirkung des Sonnenlichtes im thierischen Körper anzunehmen. Gestützt wird ein solcher Schluss durch mehrere andere Wahrnehmungen. Wir wissen, dass der Sehpurpur der Netzhaut graublass wird, wenn Licht auf ihn einwirkt, und dass dies Erblassen sich am raschesten bei violettem, am langsamsten bei gelbem Lichte vollzieht. Sodann hat uns *Engelmann* [4]) ge-

---

[1]) *Speck,* Archiv f. exp. Pathol. XII, S. 1.
[2]) *Fubini, Moleschott's* Untersuchungen. XII, S. 10 u. 100.
[3]) *J. Loeb, Pflüger's* Archiv. XLII, S. 393.
[4]) *Engelmann, Pflüger's* Archiv. XXIX, S. 387 u. XXX, S. 95.

lehrt, dass nicht nur Diatomeen und gewisse Bacterienarten (B. photometricum), sondern auch Thiere der niedersten Classen, speciell Euglena und Trachelomonas, in Bezug auf die Intensität, Dauer, Geschwindigkeit und Richtung ihrer Bewegungen unter dem Einflusse des Lichtes stehen. Denn in der Dunkelheit sind sie völlig unbeweglich: ein Lichtstrahl aber weckt sie auf, macht sie lebendig. Sie streben dann dem Hellen zu, häufen sich an der Grenze von Hell und Dunkel an, weichen vor letzterem zurück. Nun sind die fraglichen Organismen nervenlos. Deshalb müssen wir bei ihnen eine directe Wirkung des Lichtes auf das Protoplasma annehmen.

Auf Rechnung chemischer Wirkung ist auch die Ablagerung von dunklem Farbstoff in dem Rete Malpighi, die Bräunung des Teints, die Bildung von Sommersprossen zu setzen. Worauf die eigenthümliche, während der langen Polarnacht, also während der Abwesenheit des Sonnenlichtes bei den Eskimos und selbst bei Theilnehmern von Polarexpeditionen eintretende graugelbliche Färbung des Gesichtes beruht, kann zur Zeit noch nicht gesagt werden. Vielleicht hängt sie mit Veränderungen der Blutkörperchen zusammen. Die Oxyhämoglobinbänder werden nämlich nach *Holmgren* [1]) während der Polarnacht nicht schmäler, sondern breiter, und dies deutet doch auf Alterationen des Inhaltes hin.

Was die Einwirkung des Sonnenlichtes auf unser Auge anbelangt, so wissen wir, dass die directen Strahlen die Netzhaut stark reizen und Retinitis mit vollständigem Erblinden, einseitiges oder doppelseitiges Scotom erzeugen können. Fälle solcher Wirkung theilten noch neuerdings *Emmert* und *Deutschmann* [2]) mit. Fast den nämlichen Effect haben die von Wasserflächen, Spiegeln, weissen Mauern, Schnee direct reflectirten Strahlen (Schneeblindheit).

Andererseits wirkt auch ein zu geringes Mass von Helligkeit schädlich auf das Auge, wenn es thätig ist. Denn dasselbe muss stärker angestrengt, dem Objecte, welches beobachtet werden soll, näher geführt werden; es geräth dadurch unter erhöhten Druck seiner Muskeln und in Folge dessen in Gefahr, kurzsichtig zu werden. (Siehe darüber unten im Capitel „Schulhygiene“.)

Sehr nachtheilig, weil durch den Contrast ungemein stark reizend, wirken endlich schroff auf einander folgende Unterschiede von Hell und Dunkel auf unser Sehorgan.

Auch auf unsere Psyche erstreckt sich der Einfluss des Lichtes. Jeder Mensch wird, so lange er geistig gesund ist, durch dasselbe in seinem Denken und Fühlen mächtig beeinflusst. An sonnigen Tagen ist die Stimmung heiterer, an trüben ernster und gedrückter. Jedes längere Fehlen des Sonnenscheins verstimmt und setzt die geistige Elasticität herab, während das Wiedererscheinen desselben sie sofort in die Höhe schnellen macht. Es ist ferner eine feststehende Thatsache, dass krankhaft reizbare Personen durch helles Licht viel erregbarer, durch mattes, namentlich bläuliches oder grünes ruhiger werden.

---

[1]) *Holmgren,* Upsala läkareförenings förhandlingar. 1884, XIX, S. 190.

[2]) *Emmert,* Rev. méd. de la Suisse Romaine. 1882, 8. *Deutschmann, Graefe's* Archiv. 28, S. 241.

Die hygienische Bedeutung des Sonnenlichtes geht aber noch weiter. Unter dem Einflusse desselben, und namentlich der gelben Strahlen, verschlucken die Pflanzen Kohlensäure und hauchen Sauerstoff wieder aus, während der frei gewordene Kohlenstoff mit den Atomen des Wassers zur Bildung von Kohlehydraten, mit den Atomen des Ammoniaks, mit Schwefel und Phosphor zur Bildung von Eiweiss verwandt wird. Die Thätigkeit der Pflanzen im Lichte erhält also die äussere Luft in ihrer gleichmässigen Zusammensetzung, indem sie eine Zunahme von Kohlensäure und eine Abnahme von Sauerstoff verhindert.

Wahrscheinlich trägt das Sonnenlicht auch noch insofern zur Reinigung der Atmosphäre bei, als es die Oxydation der organischen Materie in ihr befördert. Wenigstens unterliegt es keinem Zweifel, dass eine Reihe von Oxydationsvorgängen im Sonnenlichte viel rascher als im Dunkeln abläuft. So wird Butter im Hellen sehr bald ranzig und in ihrer Farbe verändert, während Beides im Dunkel ungleich langsamer eintritt (*Duclaux*[1]). Ebenso verschwindet der unangenehme Geruch putrider Gase innerhalb einer Glasflasche bei Einwirkung des Sonnenlichtes viel schneller, als ohne dieselbe. Auch ist es eine allbekannte Thatsache, dass der muffige Geruch, welcher in Wohnräumen so unangenehm berührt, in Nordzimmern stärker und hartnäckiger als in Südzimmern sich hält.

Endlich ist hervorzuheben, dass das Sonnenlicht nach den übereinstimmenden Ermittelungen von *Arloing*[2]), *Duclaux*[3]), *Downes*[4]), *Blunt* und *Strauss*[5]) in relativ kurzer Zeit einzelne selbst sehr resistente Keime, z. B. die Sporen von Milzbrandbacillen, zu tödten vermag. Es steht auch fest, dass die Träger des Vaccinecontagiums durch Aufbewahrung der flüssigen Lymphe im Lichte in ihrer Wirkung abgeschwächt und schliesslich infectionslos werden, weshalb stets (cfr. *Pfeiffer* und *Chalybäus*) die Aufbewahrung im Dunkeln nothwendig erscheint. Trotzdem darf man sehr bezweifeln, ob, wie *Downes* will, sämmtliche Mikroparasiten sich gegen das Sonnenlicht gleich verhalten. — Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass der auch gesundheitlich beachtenswerthe Hausschwamm, Merulius lacrymans, nur im Dunkeln sein Mycelium entwickelt und erst im Stadium der Fruchtbildung, der Entwicklung seiner Sporangien, das Licht aufsucht (*Göppert*).[6])

Die praktische Erfahrung lehrt, dass unter dem Mangel natürlichen Lichtes vor Allem der kindliche Organismus leidet. Thatsache ist, dass Kinder, welche in lichtarmen Wohnungen aufwachsen, der Regel nach kein frisches, meist sogar ein auffallend blasses Aussehen zeigen. Nun sind derartige Wohnungen allerdings fast durchweg auch mit anderen sanitären Fehlern behaftet; aber es muss doch beachtet werden, dass auch Kinder besser situirter Familien, wenn sie dauernd in sonst nicht insalubren, aber dem directen Lichte nicht zugänglichen Räumen wohnen, ungemein oft ein wenig frisches Colorit

---

[1]) *Duclaux*, nach Sanitary Record. 15. Juni 1886, S. 601.
[2]) *Arloing*, Compt. rendus. 1885, Février.
[3]) *Duclaux*, Influence de la lumière sur la vitalité des germes de microbes. 1885.
[4]) *Downes*, Proc. of the royal soc. of London. Vol. 40, S. 14.
[5]) *Strauss*, nach Revue scientif. 1887, II, S. 508.
[6]) *Göppert*, Der Hausschwamm. 61. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur.

und eine schlaffe Muskulatur haben, sich auch meist bessern, wenn sie in helle Südzimmer versetzt werden.

Eine Krankheit, welche man ganz besonders mit dem Mangel an Sonnenlicht in Zusammenhang gebracht hat, ist die Scrophulose. Dieselbe kommt ausserordentlich oft bei den Insassen von Hof- und Kellerwohnungen vor und verläuft mit einer Verlangsamung des Stoffwechsels. Erinnern wir uns nun, dass kleine Kinder im Dunkeln eine Abnahme der Körpertemperatur zeigen, die auf Verlangsamung des Stoffwechsels hindeutet, erinnern wir uns ferner der Beobachtungen über Steigerung des letzteren im Lichte, so dürfen wir wohl einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Scrophulose und dauerndem Aufenthalt in lichtarmen Wohnungen annehmen. — *Winslow* [1]) führt gleichfalls Rhachitis, Zurückbleiben in der körperlichen und geistigen Entwicklung, frühzeitiges Altern auf Mangel an Licht zurück.

Auch von der Malaria hat man behauptet, dass ihre Entstehung von dem Aufenthalt in ebensolchen Wohnungen beeinflusst werde. In Malariagegenden gelten für am meisten gefährdet die Räume des Hauses, welche den directen Strahlen der Sonne nicht zugänglich sind. („Dove non viene il sole, viene il medico.") Ebenso fand *Schellong* [2]) noch neuerdings, dass in Kaiser Wilhelms-Land die meisten Neuerkrankungen und Recidive von Malaria bei Personen vorkamen, welche in dumpfen, lichtarmen Häusern sich aufhielten.

Unter allen Umständen dürfen wir das Sonnenlicht als einen die Gesundheit kräftigenden, den dauernden Lichtmangel als einen sie schwächenden Factor betrachten und im ersteren nur dann etwas Bedenkliches erblicken, wenn es die Retina direct oder reflectirt mit zu starken Strahlen trifft.

Die Messung des Lichtes.

Zur Messung der Dauer des Sonnenscheines dienen die Sonnenschein-Autographen, z. B. derjenige *Campbell's* und der photographische Apparat *Jordan's*, welchen letzteren die Leipziger Illustrirte Zeitung, 1887, S. 2322 beschrieben hat.

Um die Tageslichtstärke in Binnenräumen, z. B. in Schulzimmern, in Arbeitslocalitäten, Druckereien zu bestimmen, bedient man sich nach *H. Cohn* sehr vortheilhaft des von *L. Weber* angegebenen Raumwinkelmessers, welcher u. a. in *Dingler's* Polyt. Journal, Bd. 259, S. 122 genau beschrieben worden ist. Ferner hat für die Messung des diffusen Tageslichtes *Zöllner* ein Instrument angegeben, welches er Scalenphotometer nennt und welches er in seiner Abhandlung: Das Scalenphotometer, Leipzig 1879, ausführlich dargestellt hat.

Einen ungefähren Massstab für die Intensität des Tageslichtes bietet auch die Benützung des photographischen Papiers, insofern dasselbe entsprechend der Intensität des Lichtes rascher, beziehungsweise stärker geschwärzt wird.

Was endlich die Messung des künstlichen Lichtes anbelangt, so wird darüber im Capitel „Wohnungshygiene" gesprochen werden.

Anmerkung. Unter Raumwinkel versteht man nach *L. Weber* die Ecke, welche das gesammte Strahlenbüschel umfasst, das von dem, aus einem bestimmten Punkte sichtbaren Himmelsgewölbe nach diesem einfällt. Der Raumwinkelmesser soll nun die Grösse des Himmelsgewölbes (in Quadratgraden) bestimmen, von welchem der zu untersuchenden Stelle Strahlen zugehen und den Elevationswinkel des

---

[1]) *Winslow* a. a. O.

[2]) *Schellong*, D. med. Wochenschrift. 1887, Nr. 24.

Achsialstrahles dieses Lichtfeldes messen. In Fig. 1, die den Raumwinkelmesser darstellt, ist G eine horizontale Platte, P eine drehbare Platte, L eine Linse, c ein kleiner Stift. Die Platte P wird nun bei m auf den Nullpunkt des Bogens B gestellt,

Fig. 1.

mit einem in Quadrate von 2 Mm. Seite eingetheilten Papier bedeckt, die Linse gegen das Fenster gerichtet und von einem begrenzten Himmelsfelde ein Bild auf P entworfen. Man zeichnet letzteres nach und zählt die Quadrate.

Die Luft.[1]

Die Luft gehört zu den vornehmsten, unentbehrlichsten Lebensmitteln des Menschen. Er bedarf des Sauerstoffs derselben als eines absolut nothwendigen, durch kein anderes Element zu ersetzenden Factors für die Aufrechterhaltung derjenigen Processe, auf denen sein Leben beruht. Aber er tritt auch anderweitig in Beziehungen zu der Luft, da sie ihn unmittelbar umgiebt und sogar in ihn eindringt. Dadurch entstehen Einwirkungen, welche gesundheitlich zu beachten sind, zumal die Luft sowohl in ihrer chemischen Zusammensetzung, als in ihrem physikalischen Verhalten gewissen Schwankungen unterliegt und ausserdem die directe Uebermittlerin von Krankheitserregern werden kann. Es ist also unabweislich, ihre Beschaffenheit und ihre Bedeutung für die Gesundheit des Menschen eingehend zu prüfen.

Chemische Zusammensetzung.

Die atmosphärische Luft — über Binnenluft siehe das Capitel „Wohnungen" — besteht aus einer Mischung von Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure, nebst Wasserdampf, Ammoniak, salpetriger Säure, sowie in der Regel auch Ozon und Wasserstoffsuperoxyd. Selbst die Anwesenheit von Staubpartikelchen muss als etwas nahezu Constantes bezeichnet werden.

Das quantitative Verhältniss der drei erst erwähnten Gase in der Aussenluft ist im Mittel aus einer sehr grossen Zahl von Bestimmungen das folgende:

Stickstoff	79·10	Vol. Procent
Sauerstoff	20·87	„ „
Kohlensäure	0·03	„ „

Dasselbe schwankt im Allgemeinen sehr wenig, sowohl hinsichtlich der Zeit, als der Oertlichkeit. *Jolly*[2]), welcher die Luft zu München mittelst des Kupfereudiometers während mehrerer Monate untersuchte, fand einen Sauerstoffgehalt von 20·53 Vol. Procent in minimo, 21·01

---

[1]) Vergl. *Angus Smith,* On air and rain. 1872. — *Fr. Renk,* „Luft" im Handbuch der Hygiene von *v. Pettenkofer* und *v. Ziemssen* I, 2, 2. — *Parkes,* A Manual of practical hygiene. 1873. — *Cameron,* A Manual of hygiene. 1874. — *v. Fodor,* Hygien. Untersuchungen über Luft, Wasser und Boden. 1881.

[2]) *Jolly,* Abhandlungen der k. bayer. Akademie der Wissenschaften. II. Cl., XIII.

Vol. Procent in maximo. Auch als er mittelst der Wägemethode die Untersuchungen anstellte, erhielt er als grösste Differenz nur 0·488 Vol. Procent. *Macagno*[1]) beobachtete zu Palermo Schwankungen von etwa 1 Vol. Procent während eines Jahres, *Kreusler*[2]) aber, welcher ein sehr empfindliches Kupfereudiometer von *Jolly* (etwas modificirt) benutzte, nur solche von 20·867 Vol. Procent bis 20·991 Vol. Procent.

Regnault[3]) untersuchte die Luft an sehr verschiedenen Punkten der Erde, zu Lyon, Montpellier, Toulon, im Hafen von Algier, auf dem mittelländischen, dem atlantischen, dem Südsee-, dem Polarmeere, auf dem Gipfel des Pichincha, des Mont Salève, des Mont Buet, zu Genf, Madrid, Berlin, Guallalamba und fand den Sauerstoffgehalt nur von 20·85 Vol. Procent bis 21·00 Vol. Procent, also lediglich um 0·15 Vol. Procent schwankend. Ferner constatirte *Frankland* auf dem Gipfel des Montblanc 20·963 Vol. Procent, *Angus Smith*[4]) an der Nordostküste von Schottland 20·999 Vol. Procent, in den Strassen von London 20·875 Vol. Procent, auf den offenen Plätzen daselbst 20·950 Vol. Procent, in Manchester 20·943 Vol. Procent, *Lewy*[5]) zu Bogota 20·02 Vol. Procent, auf dem atlantischen Ocean 20·96 Vol. Procent, *Brunner*[6]) auf dem Faulhorn 20·91 Vol. Procent, *Hempel*[7]) in 203 Luftproben von Tromsö, Dresden, Para, Bonn und Cleveland 20·86—21·00 Vol. Procent.

Diese Zahlen lehren, dass die Differenzen in dem Gehalte der atmosphärischen Luft an Sauerstoff thatsächlich sehr gering sind. Man geht wohl nicht fehl, wenn man auf Grund der vorliegenden Daten das Minimum mit 20·50 Vol. Procent, das Maximum mit 21·00 Procent berechnet.

Welche Factoren die geringen Schwankungen hervorbringen, ist zur Zeit schwer zu sagen. *Jolly*[8]) hat aus seinen Untersuchungen geschlossen, dass die Windrichtung von Einfluss sei. Er fand in zwei Jahren übereinstimmend unter dem Herrschen des Aequatorialstromes einen geringeren, unter dem Herrschen des Polarstromes einen höheren Sauerstoffgehalt, das Minimum bei W. und SW., das Maximum bei N. und NO. Doch dürften noch weitere Ermittlungen nöthig sein, ehe man diesen Schluss als völlig gesichert betrachten kann. Es scheint ferner, als ob im Innern der Städte, in engen Strassen etwas weniger Sauerstoff vorhanden sei, als auf offenen Plätzen und im Freien. *Angus Smith*[9]) fand wenigstens in den schlechten Quartieren von London einen geringeren Gehalt an diesem Gase, als in den Parks und auf den freien Plätzen. Endlich constatirte *Ebermayer*[10]), dass auch die Waldluft etwas weniger Sauerstoff, als die Luft im Freien enthält, wie dies aus folgender Zusammenstellung sich ergiebt:

---

[1]) *Macagno*, Chemisches Centralblatt. 1880, S. 225.
[2]) *Kreusler*, *Biedermann's* Centralblatt. 1885, Hft. 10.
[3]) *Regnault*, nach *Renk* a. a. O. S. 7.
[4]) *A. Smith* a. a. O.
[5]) *Lewy*, nach *Cameron* a. a. O. S. 97.
[6]) *Brunner*, nach *Cameron* a. a. O. S. 97.
[7]) *Hempel*, *Biedermann's* Centralbl. XVII, 2.
[8]) *Jolly* a. a. O.
[9]) *Angus Smith* a. a. O.
[10]) *Ebermayer*, *Biedermann's* Centralbl. XV, Hft. 8.

Luft im Freien		Waldluft	
20·82 Vol. Proc. O	im Mittel	20·78 Vol. Proc. O	im Mittel
21·00 „ „ O	in maximo	20·94 „ „ O	in maximo
20·72 „ „ O	„ minimo	20·61 „ „ O	„ minimo.

Der genannte Autor erklärt diese Beobachtung aus dem etwas stärkeren Verbrauche des Waldbodens an Sauerstoff. Doch würde man darauf entgegnen können, dass dafür der Wald auch mehr Sauerstoff exhalirt.

Worauf ist nun aber die im Grossen und Ganzen doch vorhandene Constanz des Sauerstoffgehaltes zurückzuführen? Die Antwort lautet: Durch den Antagonismus zwischen der Thier- und Pflanzenwelt. — Erstere verbraucht den O der Luft bei ihrer Respiration, giebt ihn in Form von Kohlensäure an dieselbe zurück, und die Pflanzenwelt absorbirt ihrerseits die Kohlensäure, zerlegt sie in Kohlenstoff und Sauerstoff und lässt letzteren in die Luft zurückströmen. Es ist also die lebende Pflanze, welche, wie wir vorhin gesehen haben, unter dem Einflusse des Lichtes den Ersatz des Verbrauches beschafft, der Atmosphäre das zurückgiebt, was ihr durch Menschen und Thiere entzogen wird

Dass auch der Gehalt der Luft an freiem Stickstoff sehr wenig schwankt, geht aus der Constanz des Sauerstoffgehaltes und der gleich zu erweisenden Constanz des Kohlensäuregehaltes deutlich hervor. Dazu lehren directe Bestimmungen des Stickstoffs in der von Kohlensäure befreiten trockenen Luft, dass sein Gehalt in der Aussenluft zwischen 79—79·5 Vol. Procent liegt. An den chemischen Vorgängen in den lebenden Wesen scheint sich dieses Gas nicht zu betheiligen. Der Stickstoff tritt vielmehr gebunden in den Kreislauf des Lebens ein und wird als solcher weiterhin Berücksichtigung finden.

Das dritte Gas der Luft, die Kohlensäure, findet sich in ihr zu durchschnittlich um etwas mehr, als 0·03 Vol. Procent, oder 3 : 10000. Man hat ihren Gehalt früher etwas höher, nämlich auf 4 : 10000, angenommen; doch ergaben alle neueren, nach exacten Methoden ausgeführten Bestimmungen keinen so hohen Werth. Die nachstehende Tabelle mag dies lehren. Es fanden in der Aussenluft:

Saussure[1]	4·1	Vol. CO_2 : 10000
v. Boussingault[2]	4·0	„ „ „
Truchot[3] in Clermont	3·3	„ „ „
Spring u. *Roland*[4] in Lüttich	3·3	„ „ „
Angus Smith[5] in London (Strassen)	3·4	„ „ „
Angus Smith[5] „ „ (off. Plätze)	3·0	„ „ „
Reiset[6]	2·9	„ „ „
Davy u. *Lévy*[7] in Montsouris 1877	2·8	„ „ „
Davy u. *Lévy*[7] „ 1879	3·3	„ „ „
Davy u. *Lévy*[7] „ 1880	2·7	„ „ „

[1]) Nach *Renk* a. a. O. S. 26.
[2]) Ebendort.
[3]) *Truchot*, Annales agronomiques. 1877, S. 69.
[4]) *Spring* und *Roland*, *Biedermann's* Centralbl. XV, 290.
[5]) *Angus Smith* a. a. O. S. 45.
[6]) *Reiset*, Comptes rendus. Bd. LXXXVIII, S. 1007.
[7]) *Lévy*, Comptes rendus. Bd. XC, S. 932.

Schulze in Rostock[1]	2·9	Vol.	CO_2	: 10000
Müntz u. *Aubin*[2]	2·8	„	„	„
Blochmann in Königsberg[3] . . .	3·0	„	„	„
V. Feltz in Dorpat[4]	2·6	„	„	„

Ich selbst[5] habe ein volles Jahr hindurch zu Rostock den Kohlensäuregehalt täglich, oft zweimal täglich bestimmt und dabei gefunden, dass er im Freien durchschnittlich 3·18 : 10000, innerhalb der Stadt (auf dem Hofe der Universität) durchschnittlich 3·51 : 10000 war.

Zieht man das Mittel aus allen neueren Bestimmungen, so kommt man zu dem Schlusse, dass der Gehalt der Luft im Freien an Kohlensäure durchschnittlich 3·10 Vol. : 10000 beträgt. Die Schwankungen bewegen sich von 2·6 bis 4 Vol. : 10000. Doch muss man bedenken, dass die Bestimmungen nicht blos an verschiedenen Orten, sondern auch nach verschiedenen Methoden ausgeführt wurden, die in Bezug auf Genauigkeit nicht gleichwerthig sind. Bei meinen Ermittelungen, die alle nach der nämlichen, sorgsam eingeübten, und wie ich glaube, sehr zuverlässigen Methode vorgenommen wurden, fand ich

im Freien eine Schwankung von 2·79 bis 3·66 Vol. : 10000
in der Stadt „ „ „ 3·10 „ 4·04 „ „

Blochmann[6] constatirte bei seinen allerdings nur sparsamen Feststellungen ein Minimum von 2·88⁰/₀₀₀, ein Maximum von 3·15⁰/₀₀₀, *V. Feldt*[7] ein Minimum von 1·85⁰/₀₀₀, ein Maximum von 3·61⁰/₀₀₀. Darnach sind also auch die Differenzen des Kohlensäuregehaltes der Aussenluft keine sehr erheblichen. Dass sie überhaupt hervortreten, hat verschiedene Ursachen, die nunmehr des Näheren beleuchtet werden sollen.

Zunächst findet sich etwas weniger Kohlensäure im Freien, als im Innern der Ortschaften. Um dies zu beweisen, erinnere ich an die eben registrirten Ziffern aus meinen eigenen Untersuchungen, welche lehren, dass die Luft in Rostock durchschnittlich 0·33⁰/₀₀₀₀ mehr von jenem Gase enthält, als die Luft auf dem Felde. Ferner verweise ich auf die Angaben von *Angus Smith.*[8] Derselbe ermittelte:

zu Madrid	5·1	Vol.	CO_2	: 10000
vor den Thoren	4·5	„	„	„
zu London in den Strassen . . .	3·8	„	„	„
„ „ „ „ Parks . . .	3·0	„	„	„

Auch *Müntz* und *Aubin*[9] beobachteten:

in Paris . . . . 2·90 bis 4·2 Vol. CO_2 : 10000
auf freiem Felde . . 2·88 „ „ „

Keine nennenswerthen Differenzen im Kohlensäuregehalte ruft in der Regel die Höhe des Untersuchungsortes hervor. Ja, es werden

---

[1] *Fr. Schulze*, Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. XIV, 366.
[2] *Müntz* und *Aubin*, Comptes rendus. Bd. XCII, S. 247.
[3] *Blochmann*, *Liebig's* Annalen. Bd. CCXXXVII.
[4] *V. Feltz*, Der Kohlensäuregehalt der Luft in Dorpat. 1887.
[5] *Uffelmann*, Archiv für Hygiene. 1888, S. 265.
[6] *Blochmann* a. a. O.
[7] *V. Feldt* a. a. O.
[8] *A. Smith*, On air and rain. S. 45,
[9] *Müntz* und *Aubin*, Comptes rendus. Bd. XCII, S. 247.

Bestimmungen aus einer Höhe von fast 3000 Meter mitgetheilt, die kein Minus an Kohlensäure ergaben. So fanden die zuletzt genannten Autoren auf dem Pic du Midi einen Gehalt von 2·86⁰/₀₀₀, den sie auch auf freiem Felde constatirt hatten. Doch habe ich auf dem Universitätshofe zu Rostock verschiedentlich schon in einer Höhe von 12 Meter etwas geringere Werthe von CO_2 erhalten, als in einer solchen von 20 Cm.[1]) Es hängt dies wohl damit zusammen, dass die Luft auf jenem von 3 Häuserfronten umschlossenen Hofe zeitweise wenig bewegt ist. Wo erhebliche Strömungen in der Atmosphäre vorkommen, scheint es zu einer raschen Vertheilung der Kohlensäure von ihren Productions- oder Emanationsstellen zu kommen, wo sie fehlen, zu einer langsameren.

Von unverkennbarem Einflusse auf den Gehalt der Luft an diesem Gase ist die Windrichtung. — Schon *Fr. Schulze*[2]) hatte erwiesen, dass in Rostock die Seewinde mit einem geringeren, die Landwinde mit einem höheren CO_2-Gehalte einhergingen.

Blochmann[3]) fand Gleiches für Königsberg, und auch ich[4]) kann auf Grund meiner zahlreichen Bestimmungen die Angabe *Fr. Schulze's* für Rostock bestätigen.

Im Durchschnitte ermittelte ich auf dem Universitätshofe

bei NW. = 3·49⁰/₀₀₀ CO_2
„ N. = 3·38⁰/₀₀₀ „
„ O. = 3·71⁰/₀₀₀ „
„ SO. = 3·62⁰/₀₀₀ „
„ SW. = 3·50⁰/₀₀₀ „
„ W. = 3·58⁰/₀₀₀ „

Wie das Verhältniss im Binnenlande ist, ob auch dort der N. so constant weniger, der O. constant mehr CO_2 bringt, lässt sich noch nicht bestimmt sagen, weil es an einer hinreichend grossen Zahl zuverlässiger Daten fehlt.

Nach starkem, namentlich anhaltendem Regen beobachtet man in der Regel ein Herabsinken des CO_2-Gehaltes der Luft gegenüber dem Stande, den es vor demselben hatte. So fand ich[5]) in der Luft des Universitätshofes

am 26. April 1887 bei bedecktem Himmel . . = 3·66⁰/₀₀₀ CO_2
„ 27. April 1887 nach sehr starkem Regen . . = 3·40⁰/₀₀₀ „
„ 29. Mai 1887 bei fast heiterem Himmel . = 3·58⁰/₀₀₀ „
„ 30. Mai 1887 nach starkem Regen . . . = 3·39⁰/₀₀₀ „
„ 15. Juli 1887 nach sehr starkem Regen . = 3·28⁰/₀₀₀ „

Diese Verminderung erklärt sich zweifellos aus dem Umstande, dass der Regen CO_2 aus der Luft in sich aufnimmt. *Parkes*[6]) fand in ihm pro 1 Liter = 0·08 bis 0·9, *Reichardt*[7]) in derselben Menge = 2 Cubikcm. jenes Gases.

---

[1]) *Uffelmann* a. a. O. S. 284.
[2]) *Fr. Schulze*, Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. LXXIV.
[3]) *Blochmann* a. a. O.
[4]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 286.
[5]) *Uffelmann*, Ebendort. S. 288.
[6]) *Parkes*, A manual of pract. hygiene. 1878, 18.
[7]) *Reichardt*, Archiv der Pharmacie. Bd. CCVI, S. 193.

Gross pflegt der CO_2-Gehalt der Luft dagegen während eines starken Schneefalles und während eines Nebels zu sein. Dass dies bei ersterem der Fall ist, hatte ebenfalls schon *Schulze*[1]) festgestellt, und *Spring* und *Roland* haben es bestätigt. Ich selbst beobachtete zu Rostock

bei Schneefall[2])	am	18. December	1886	$= 3{\cdot}96\,^0/_{000}$	CO_2	auf dem Universitätshofe
„ „	„	12. März	1887	$= 3{\cdot}67\,^0/_{000}$	„	
„ „	„	22. März	1887	$= 3{\cdot}81\,^0/_{000}$	„	
„ Nebel	„	20. Februar	1887	$= 3{\cdot}74\,^0/_{000}$	„	
„ „	„	22. Februar	1887	$= 3{\cdot}70\,^0/_{000}$	„	
„ „	„	28. Mai	1887	$= 3{\cdot}96\,^0/_{000}$	„	
„ „	„	29. Mai	1887	$= 4{\cdot}00\,^0/_{000}$	„	

Renk[3]), der auch die Thatsache des stärkeren CO_2-Gehaltes bei Nebel hervorhebt, sucht sie dadurch zu erklären, dass bei letzterem in Folge der gleichmässigeren Temperatur der verschiedenen Luftschichten weniger ausgiebige Strömungen zum Ausgleich statthaben und deshalb die in den unteren Luftschichten erzeugte Kohlensäure langsamer mit der Luft der oberen Schichten sich mischt. Damit stimmt recht gut das andere Factum, dass überhaupt an sonnigen Tagen und bei Tage weniger CO_2, als an trüben und bei Nacht beobachtet wird (*Renk*, a. a O. S. 32).

Dass die Luft auf Bergen den nämlichen oder nahezu den nämlichen Gehalt an CO_2 hat, wie in der Ebene, ist schon vorhin erwähnt worden. An der Seeküste scheint er etwas geringer, als im Lande zu sein: vielleicht ist dies auf die geringere Production von CO_2 an der Küste und das fast constante Herrschen von Luftströmungen zurückzuführen. Die Waldluft hat ebenfalls, wenn die bisherigen sparsamen Untersuchungen nicht täuschen, etwas niedrigeren Kohlensäuregehalt, als die Luft des freien Feldes.

Die Kohlensäure der Aussenluft stammt aus der Athmung von Menschen und Thieren, aus der Athmung der Pflanzen zur Nachtzeit, aus der Zersetzung organischer Körper, aus allen Verbrennungsprocessen, aus den Emanationen gewisser Höhlen und aus Vulcanen. Das aus diesen Quellen zugeführte Quantum wird aber wieder eliminirt durch die Thätigkeit der Pflanzen im Lichte und auch durch die Basen der Silicate in der obersten Erdschicht, durch diese unter Bildung kohlensaurer Verbindungen. Nach der Ansicht Vieler ist sogar die aus der Atmosphäre wieder entfernte Menge eben in Folge des zuletzt erwähnten stetig sich erneuernden Processes etwas grösser, als die ihr zugeführte Menge[4]), so dass ein langsames Sinken des Kohlensäuregehaltes der äusseren Luft stattfinden muss. Beweise dafür, dass ein solches Sinken sich vollzieht, besitzen wir aber nicht. Denn den höheren Kohlensäuregehalt, den ältere Autoren vor 50 und 100 Jahren constatirten, können wir aus der Anwendung wenig sicherer Methoden sehr einfach erklären. Steht es doch fest, dass fast Jeder, der sich mit der Bestimmung dieses Gases in der Luft beschäftigt, zuerst, ehe

---

[1]) *Fr. Schulze* a. a. O.

[2]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 287.

[3]) *Renk* a. a. O. S. 32.

[4]) Vergl. darüber z. B. *Bunge*, Lehrb. d. phys. u. pathol. Chemie. 1887. S. 20.

er sich vollständig eingeübt hat, auch jetzt noch, wo wir die meisten Fehlerquellen kennen, anfänglich höhere Werthe bekommt, als später.

Ein weiterer Bestandtheil der atmosphärischen Luft ist der *Wasserdampf*. Die Menge desselben wechselt nun nach Zeit und Ort ausserordentlich. Sie hängt in erster Linie von der Temperatur ab, mit welcher die Capacität der Luft für Wasserdampf steigt und fällt, wird aber ausserdem durch die Gelegenheit zur Wasseraufnahme beeinflusst. Nur selten hat die Aussenluft das volle Quantum, welches sie aufzunehmen im Stande ist. In diesem Falle nennen wir sie mit Wasserdampf *gesättigt* und bezeichnen die Temperatur, bei welcher sie gerade gesättigt erscheint, als *Thaupunkt*. Diese höchst mögliche Feuchtigkeit beträgt

bei	— 20° C.	=	1·064	Grm.	pro	1	Cubikm.
„	— 15° C.	=	1·571	„	„	1	„
„	— 10° C.	=	2 300	„	„	1	„
„	— 5° C.	=	3·360	„	„	1	„
„	— 0° C.	=	4·874	„	„	1	„
„	+ 5° C.	=	6·791	„	„	1	„
„	+ 6° C.	=	7·260	„	„	1	„
„	+ 7° C.	=	7·734	„	„	1	„
„	+ 8° C.	=	8·252	„	„	1	„
„	+ 9° C.	=	8·793	„	„	1	„
„	+ 10° C.	=	9·372	„	„	1	„
„	+ 11° C.	=	9 976	„	„	1	„
„	+ 12° C.	=	10·617	„	„	1	„
„	+ 13° C.	=	11·284	„	„	1	„
„	+ 14° C.	=	12·018	„	„	1	„
„	+ 15° C.	=	12·763	„	„	1	„
„	+ 16° C.	=	13·552	„	„	1	„
„	+ 17° C.	=	14·391	„	„	1	„
„	+ 18° C.	=	15·329	„	„	1	„
„	+ 19° C.	=	16·203	„	„	1	„
„	+ 20° C.	=	17·164	„	„	1	„
„	+ 21° C.	=	18·204	„	„	1	„
„	+ 22° C.	=	19·286	„	„	1	„
„	+ 23° C.	=	20·450	„	„	1	„
„	+ 24° C.	=	21·604	„	„	1	„
„	+ 25° C.	=	22·867	„	„	1	„
„	+ 26° C.	=	24·190	„	„	1	„
„	+ 27° C.	=	25·582	„	„	1	„
„	+ 28° C.	=	27·004	„	„	1	„
„	+ 29° C.	=	28·529	„	„	1	„
„	+ 30° C.	=	30·139	„	„	1	„

In der Regel besitzt also die Aussenluft diesen höchsten Grad von Feuchtigkeit nicht, sondern nur einen gewissen Bruchtheil desselben. Diejenige Feuchtigkeit nun, welche sie in einem bestimmten Augenblicke thatsächlich in sich hat, nennen wir *absolute Feuchtigkeit*, und nennen das Verhältniss, in welchem letztere zu der höchstmöglichen steht, *relative Feuchtigkeit*. Wenn also bei einer Temperatur + 10° C. in der Luft nicht 9·372 Grm. pro 1 Cubikm. — das wäre nach obiger Tabelle die höchstmögliche Feuchtigkeit —

sondern nur 5·623 Grm. gefunden werden, so ist letzteres die absolute Feuchtigkeit, während der Bruch $\frac{9372}{5623}$ die relative Feuchtigkeit ausdrückt. Wir pflegen aber an Stelle des Bruches die Procentzahl zu setzen, da sie das Verhältniss leichter erkennen lässt. Jenem Bruche $\frac{9372}{5623}$ entspricht aber die Procentzahl 60. So würde in dem gegebenen Falle die relative Feuchtigkeit = 60 Procent gewesen sein; d. h. die Luft hatte nur = 60 Procent der höchstmöglichen Feuchtigkeitsmenge.

Für die Hygiene ist es nun ungemein wichtig, wie dies schon vor 20 Jahren *Pappenheim*, neuerdings *Flügge* und *Denecke*[1]) mit Recht betont haben, die Grösse des Wasseraufnahmevermögens der Luft zu kennen. Denn von dieser Grösse hängt ja das Mass dessen ab, was unser Körper von der eigenen Feuchtigkeit an jenes Medium abgiebt. Nicht die relative Feuchtigkeit ist hierfür entscheidend, sondern das Sättigungsdeficit der Luft, wie sich dies eigentlich von selbst ergiebt. Liegt es doch auf der Hand, dass 1 Cubikm. Luft von + 20° C. bei 50 Procent relativer Feuchtigkeit viel mehr Wasserdampf in sich aufnehmen kann, ein viel grösseres Sättigungsdeficit besitzt, als dasselbe Volumen Luft von nur + 10° C. bei derselben relativen Feuchtigkeit von 50 Procent. Die Hygiene wird deshalb dieses Deficit stets in's Auge zu fassen haben, wenn sie die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit auf den Menschen studirt.

Die Schwankungen im Gehalte der Luft an Wasserdampf sind, wie schon gesagt wurde, sehr bedeutend und liegen bei uns etwa zwischen 0·000 Grm. bis 30·000 Grm. pro 1 Cubikm.

Der absolute Gehalt ist der Regel nach am geringsten in der kalten, am höchsten in der heissen Jahreszeit. Die relative Feuchtigkeit zeigt ihr Maximum in den Monaten November bis Januar, ihr Minimum in den Monaten Mai bis August. Das Sättigungsdeficit endlich stellt sich der Regel nach am niedrigsten im Januar, am höchsten im Juli oder August.

Ueber diese Jahresschwankungen giebt einen Ueberblick folgende für Rostock von mir zusammengestellte Tabelle:

	Absol. Feuchtigkeit	Relat. Feuchtigkeit	Sättigungsdeficit
October 1886	6·9 Grm.	81 Proc.	1·310 Grm.
November „	7·0 „	90 „	0·700 „
December „	5·0 „	91 „	0·450 „
Januar 1887	3·8 „	89 „	0·420 „
Februar „	3·6 „	86 „	0·510 „
März „	4·0 „	81 „	0·760 „
April „	5·9 „	70 „	2·500 „
Mai „	7·5 „	61 „	4·700 „
Juni „	9·0 „	65 „	4·700 „
Juli „	11·3 „	69 „	4·900 „
August „	9·6 „	63 „	5·700 „
September „ (nur 3 Tage)	10·1 „	57 „	7·600 „

[1]) *Denecke*, Zeitschr. f. Hygiene. I, S. 47.

Was die Tagesschwankungen anbelangt, so wird das Maximum der absoluten Feuchtigkeit zwischen 1—2 Uhr Nachmittags, das Minimum derselben früh Morgens, kurz vor dem Aufgang der Sonne, beobachtet. Auch das Sättigungsdeficit ist Nachmittags zwischen 1—2 Uhr am grössten, früh Morgens am geringsten. [1])

Nähe der See oder das Vorhandensein sonstiger grosser Wasserflächen, das Vorhandensein feuchten Untergrundes, z. B. feuchter Wiesen, steigert den Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Wo dagegen ausgedehnte trockene Sandflächen, Steppen sich finden, ist er relativ niedrig. Die Waldluft zeigt nach *Ebermayer* [2]) keine wesentlich höhere absolute Feuchtigkeit, als die Luft des freien Feldes, aber eine nicht unbeträchtlich höhere relative Feuchtigkeit als letztere, weil im Walde die Temperatur zum Mindesten in der warmen Jahreszeit niedriger ist. Dies hat *Ney* [3]) bestätigt; derselbe hebt aber hervor, dass der Wald in Folge der langsameren Verdunstung immer noch Feuchtigkeit abgeben kann, wenn das freie Feld längst trocken ist.

Von den mit Vegetation bedeckten Flächen geben nach *Wollny* [4]) Wiesen die grösste Feuchtigkeitsmenge ab; es folgen die Flächen mit Futterpflanzen, darauf mit Sommer-, endlich mit Winterfrüchten. *Ney* [5]) berechnet die Wasserverdunstung pro Hektar und 24 Stunden

bei einer Wiese auf	52 Cbm.
„ einem Roggenfelde auf	23 „
„ „ Kartoffelfelde „	11 „
„ „ Tannenwalde „	8 „
„ „ Fichtenwalde „	6 „

Darnach würden die landwirthschaftlichen Gewächse den Feuchtigkeitsgehalt der Luft mehr steigern, als der Wald.

Dass Bergluft im Allgemeinen trockener, als die Luft der Thäler ist, erklärt sich aus dem geringeren Wassergehalte der oberen Bodenschichten auf den Höhen.

Sinkt die Temperatur einer mit Wasserdampf reich beladenen oder gesättigten Luft, so geht derselbe in den tropfbar flüssigen Zustand über; d. h. er erscheint in Form von Wasserbläschen, und zwar entweder als Nebel, oder als Thau, oder als Regen. Wird die Temperatur auf oder unter den Gefrierpunkt herabgesetzt, so werden die Wasserbläschen zu Reif, Schnee oder Hagel. Die allgemeine Ansicht geht nun dahin, dass die Wasserbläschen nur dann sich bilden, wenn in der Luft Staubpartikelchen vorhanden sind. [6]) Man glaubt, dass unter günstigen Umständen ringsum eines der letzteren Feuchtigkeit sich niederschlägt, und dass eben dadurch ein Nebeltröpfchen oder Nebelbläschen entsteht, und erklärt damit die Thatsache, dass die stärksten Nebel da auftreten, wo die Luft am staubreichsten ist. Doch weiss ich nicht, ob diese Ansicht als absolut richtig betrachtet werden darf. Denn man sieht recht häufig über sehr hohen Bergen, in deren

---

[1]) Nach eigenen Bestimmungen in Rostock.
[2]) *Ebermayer*, *Biedermann's* Centralblatt. XV, 8.
[3]) *Ney*, Deutsche Zeit- und Streitfragen. 1886, Hft. 5.
[4]) *Wolny*, Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. VIII, 405.
[5]) *Ney* a. a. O.
[6]) *Aitken*, Naturforscher. 1881, S. 69.

Luft nicht einmal mehr Spaltpilze, geschweige denn eigentliche Staubpartikelchen vorkommen, ganz plötzlich Nebel und Wolken von erheblicher Ausdehnung sich bilden. Auf sie kann die eben erwähnte Theorie schwerlich Anwendung finden. Immerhin dürfte jene Beobachtung richtig sein, dass in Ebenen und Thälern die stärksten Nebel da sich zeigen, wo die Atmosphäre am staubhaltigsten ist.

Ein fast constanter Bestandtheil der äusseren Luft ist das Ammoniak und die salpetrige Säure. Ersteres findet sich in ihr als kohlensaures und salpetrigsaures, selbst als salpetersaures Salz, doch immer in relativ sehr geringen Mengen. So ermittelten

Fresenius [1]) zu Wiesbaden .	0·125	Mgrm.	Ammoniak	pro	1 Cbm.
Lévy [2]) zu Montsouris . .	0·018—0·032	„	„	„	1 „
v. Fodor [3]) zu Ofen-Pest	0·025—0·055	„	„	„	1 „
Ville [4]) zu Paris	0·032	„	„	„	1 „
Uffelmann [5]) zu Rostock	0·000—0·120	„	„	„	1 „
im Mittel	0·025	„	„	„	1 „

Etwas grössere Mengen fanden *Horsford* und *Truchot*, nämlich 0·93 bis 5·55 Mgrm. pro 1 Cubikmeter. Doch darf man den Gehalt der Luft im Freien an Ammoniak durchschnittlich auf nur 0·02 Mgrm. schätzen.

Nach den Untersuchungen *v. Fodor's* ist er im Winter am niedrigsten, im Sommer und Herbste am höchsten, nach denjenigen von *Fresenius* bei Tage geringer als bei Nacht. Doch bedürfen die Studien über diese Schwankungen noch der Ergänzung.

Das Ammoniak entsteht aus der Zersetzung stickstoffhaltiger Körper, speciell des Harnstoffes, gelangt aus den oberen Schichten des verunreinigten Bodens, aus Dungstätten, Abortgruben u. s. w. in die Atmosphäre und wird hier zu einem Theile in salpetrige Säure, beziehungsweise Salpetersäure übergeführt, die dann ihrerseits mit dem freien Ammoniak zu Nitriten oder Nitraten sich verbinden.

Doch können sich salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak in der Luft auch auf andere Weise bilden. Es ist experimentell erwiesen, dass durch elektrische Entladungen der Stickstoff mit dem Sauerstoff zu Salpetersäure sich vereinigt, und dass Stickstoff und Wasserdampf salpetrigsaures Ammoniak bilden, wenn solche Entladungen in einer feuchten Luft stattfinden.

Dass salpetrige Säure und Salpetersäure auch ungebunden in der Atmosphäre vorkommen können, wird noch an anderer Stelle besprochen werden.

Sehr häufig finden sich in der Aussenluft, wie schon gesagt ist, auch noch Ozon und Wasserstoffsuperoxyd. Ersteres, bekanntlich von *Schönbein* [6]) entdeckt, ist nach der jetzigen Auffassung ein dreiatomiges Sauerstoffmolecül. Dasselbe hat die uns sehr interessirende Eigenschaft, dass es das eine dieser drei Atome leicht an andere

[1]) *Fresenius*, Journal f. pr. Chemie. Bd. 46, S. 100.
[2]) *Lévy*, Ann. de l'obs. de Montsouris pro 1882, S. 381.
[3]) *v. Fodor*, Untersuchungen über Luft, Wasser und Boden. 1881.
[4]) *Ville*, Ann. de l'obs. de Montsouris pro 1882, S. 316.
[5]) *Uffelmann's* Archiv für Hygiene. 1888, S. 303.
[6]) *Schönbein*, Ber. über die Verh. der naturf. Ges. zu Basel. Bd. 4, S. 58.

Körper abgiebt, während die beiden anderen Atome als gewöhnlicher Sauerstoff zurückbleiben.

Das Ozon entsteht überall da in freier Luft, wo Wasser verdunstet[1]), also an der Küste, in der Nähe von Gradirwerken[2]), über feuchten Wiesen, entsteht ferner durch elektrische Entladungen, also bei Gewittern[3]), durch Winde in Folge der Bewegung der Lufttheilchen und höchstwahrscheinlich auch durch die Thätigkeit der Pflanzen unter der Einwirkung des Lichtes. Es verschwindet durch Oxydation leicht oxydabler Körper, z. B. des Luftstaubes und des Ammoniaks. Deshalb finden wir es gar nicht in der Luft der Wohnungen, selbst der bestventilirten, da sie noch immer viel mehr Staub, als die Atmosphäre enthalten, finden wir es gar nicht oder fast gar nicht in der Luft unsauberer, enger Strassen, viel sparsamer im Inneren von Städten, als im Freien. Verschiedene Forscher vermochten es in jenen gar nicht aufzufinden, z. B. *Angus Smith*[4]) nicht in Manchester, *Rogers* nicht in Boston. Doch gelang es mir, hier in Rostock auf dem Universitätshofe, der inmitten der Stadt liegt, Ozon an fast allen Tagen, an denen ich nach ihm forschte, zu constatiren. Allerdings ist auch meine Heimatstadt in Folge des fast ununterbrochenen Wehens kräftiger Winde, der Nähe der See und der sparsamen Zahl von industriellen Betrieben in Bezug auf Reinheit der Luft günstiger gestellt, als viele andere Städte.

Dass Staub thatsächlich Ozon vernichtet, haben *Palmieri*[5]) und *Wolffhügel*[6]) zur Evidenz festgestellt, indem sie zeigten, dass bei Fernhalten des Staubes die Ozonreaction bestehen bleibt. Dass Ammoniak das Ozon verschwinden macht und dadurch zu salpetriger Säure wird, steht ebenfalls fest[7]); dass putride Gase die gleiche Wirkung haben, ist mindestens sehr wahrscheinlich. So fand *Wolffhügel*, dass namentlich die Luft aus Ventilationscanälen sehr kräftig das Ozon zerstörte und schrieb dies den aus den Luftwegen stammenden organischen Verunreinigungen zu.

Ueber die Menge des Ozons in der Aussenluft sind zur Zeit bestimmte Angaben nicht zu machen, weil unsere Methode der Prüfung auf diese Modification des Sauerstoffes keine hinreichend sichere ist. Die Data, welche über die Ozonmenge in verschiedenen Abhandlungen sich finden, können mit vollem Vertrauen nicht aufgenommen werden.

Was das Wasserstoffsuperoxyd anbelangt, so ist dasselbe identisch mit dem *Schönbein-Meissner*'schen „Antozon“ $= H_2 O_2$, d. h. Wasser, welches noch ein Atom Sauerstoff aufgenommen hat. Da es dies letztere leicht wieder abgiebt, so oxydirt es, wie das Ozon, mit grosser Kraft, während gewöhnliches Wasser zurückbleibt. Nach *Schöne*[8]), der sich viel mit ihm beschäftigte, kommt es in der Aussenluft constant

---

[1]) Nach *Scoutetten*, *Fox*, *v. Gorup-Besanez* u. A. Dagegen hält *Schöne* diese Art der Ozonproduction für fraglich.

[2]) *v. Gorup-Besanez*, Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 161, S. 232.

[3]) *Fox*, Ozone and Antozone, S. 74.

[4]) *Angus Smith*, a. a. O.

[5]) *Palmieri*, Comptes rendus. 1872, S. 1266.

[6]) *Wolffhügel*, Zeitschrift f. Biologie. XI, S. 408.

[7]) cfr. *Renk*, a. a. O. S. 43.

[8]) *Schöne*, Ber. der d. chem. Ges. XVII, S. 1593 ff. u. XIII, S. 1503.

oder nahezu constant vor. Dieser Autor giebt auch an, dass auf die Menge Jahreszeit und Windrichtung von Einfluss sind. Am wenigsten Wasserstoffsuperoxyd fand er im Winter, am meisten im Juni, Juli, nächstdem im Mai und August. Ein jähes Ansteigen der Menge wurde im Monat Mai, ein etwas weniger jähes Abfallen im October beobachtet. Ferner ermittelte *Schöne*, dass die Aequatorialwinde, also S., SW. und W., reicher an Wasserstoffsuperoxyd sind, als die polaren, also als N., NO. und O. In 1 Liter Regen fand er bei NO. = 0·008 Mgrm., bei SW. = 0·284 Mgrm., bei W. = 0·245 Mgrm., bei NW. = 0·221 Mgrm., im Durchschnitt aller Bestimmungen = 0·182 Mgrm.

Ausser diesen Bestandtheilen enthält die Luft noch die bereits mehrfach erwähnten Staubpartikelchen. Sie schweben in ihr, werden hin- und her bewegt, steigen und fallen mit den Luftströmungen und senken sich bei ruhiger Atmosphäre zum Theil zu Boden, oder werden vom Nebel, bezw. vom Regen hinabgerissen. Nach Ansicht Einzelner, besonders *v. Nordenskjöld's* [1]), stammt ein grosser Theil derselben aus dem Weltenraume als kosmischer Staub; doch neigen die Meisten mit Recht der Auffassung zu, dass den wesentlichsten Antheil an der Bildung des Luftstaubes doch die Erdoberfläche selbst hat.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist er unorganischer und organischer Natur. Die unorganischen Bestandtheile sind Eisen-, Granit-, Kalkstein-, Quarz-, Sandsteinsplitterchen, Kieselpanzer von Diatomeen; wahrscheinlich kommt auch das salpetrigsaure Ammoniak in Form fester Partikelchen vor. Es ist wenigstens eine Thatsache, dass reine Wattetampons, die man zur Filtration von Luft verwendet oder in der letzteren frei liegen lässt, nach kurzer Zeit deutlich die Reaction auf Ammoniumnitrit zeigen. [2]) Kochsalzkrystalle kommen nach den Untersuchungen von *Schetenz* und *Knuth* nur da in der Luft vor, wo kochsalzhaltiges Wasser verspritzt, wie in der unmittelbaren Nähe der Küste bei starker Brandung.

Die organischen Bestandtheile des Luftstaubes sind: Russpartikelchen, Pollenkörnchen, Thierhärchen, Pflanzenfäserchen, Stärkekörnchen, Epidermisschüppchen, Holzzellen, Algen, Schimmel-, Spross- und Spaltpilze.

Das Verhältniss, in welchem die organischen zu den unorganischen Bestandtheilen stehen, wird sehr verschieden angegeben und wechselt sicherlich sehr nach Zeit und Oertlichkeit, wie auch die Gesammtmenge wechselt. *Tissandier* [3]) fand in 1 Cbm. Luft nach längerer Trockenheit 23 Mgrm., nach Regen 6 Mgrm. Staub und constatirte in den betreffenden Massen 25—34 Procent organische, 66 bis 75 Procent unorganische Stoffe. *Cameron* [4]) berechnet den organischen Antheil am Luftstaube auf 33—46 Procent, *Tichborne* [5]) auf 45·2 Procent, *Wolfinger* [6]) auf nur 25 Procent. Hier in Rostock schwankte 1887 die Menge des Staubes auf dem Universitätshofe von 0·5 Mgrm. bis 14 Mgrm. pro 1 Cbm., der Antheil der organischen Stoffe

[1]) *v. Nordenskjöld*, Naturforscher. VI, S. 371; VII, S. 151.
[2]) Vergl. *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1886, S. 91.
[3]) *Tissandier*, Les poussières de l'air. 1887.
[4]) *Cameron*, A Manual of hygiene. 1874.
[5]) *Tichborne*, Chemical News. 1870.
[6]) *Wolfinger*, Untersuchungen über den Staub in Krankensälen. 1877.

in demselben von 21 Procent bis 34 Procent. Die grössten Mengen Staub fand ich im Juli nach mehr als achttägiger Trockenheit bei herrschendem Südostwinde, die geringsten unmittelbar nach mehrstündigem Landregen, Beobachtungen, welche sich mit denen *Tissandier's* decken. Genauere Angaben über meine Befunde wird der Leser weiter unten finden.

Die vorhin erwähnten Pilzarten fehlen nur selten ganz in der Aussenluft. Ihre Zahl wechselt aber ungemein je nach der Jahreszeit, der Witterung, der Oertlichkeit, der Höhe über dem Erdboden. Im Durchschnitt kommen auf 1 Cbm. Luft des freien Feldes bei Rostock = 250 Schimmel-, Spross- oder Spaltpilze, auf 1 Cbm. Luft des Universitätshofes = 450 derselben. Die Schwankungen liegen für die erst bezeichnete Luft zwischen 100—750, für die letztbezeichnete zwischen 150—1300. *Miquel*[1]) fand in 1 Cbm. Luft zu Montsouris in minimo 5480 Sporen, in maximo 54460, *Petri*[2]) in 1 Cbm. Luft des Hofes beim hygienischen Institute zu Berlin 0—1071 Bacterien nebst 215 bis 810 Schimmelpilzen, über dem Dache des Institutes 330—510 Bacterien nebst 1190—1240 Schimmelpilzen, *Frankland*[3]) in 1 Cbm. der Luft über dem Dache der Science Schools zu South-Kensington (London) 400—10500, durchschnittlich 4500 Keime. Die Angaben über die Zahl der letzteren differiren also sehr. *Miquel* beobachtete, dass nach Regengüssen die Schimmelpilze zu-, die Spaltpilze abnehmen, so dass letztere im Winter sparsam sind, im Frühlinge zahlreicher werden, im Herbste aber am zahlreichsten auftreten. *Frankland* meint, dass die Zahl der Luftkeime in der Hauptsache nur von der Temperatur abhänge. Doch kommen noch viele andere Factoren in Betracht. Nach meinen Wahrnehmungen[4]) in Rostock üben ausser ihr einen Einfluss aus die Feuchtigkeit, namentlich der obersten Bodenschicht, die Richtung und Stärke des Windes und etwaige Niederschläge. Trockenheit des Bodens bringt im Sommer und Herbst, zumal nach voraufgegangener Anfeuchtung, Vermehrung der Zahl, anhaltende Trockenheit dagegen eine Verminderung derselben. Bei N. und NW. haben wir in Rostock stets eine geringere, bei SO., S. und SW. eine grössere Zahl. Starker Landwind und Nebel vermehrt den Gehalt der Luft an Keimen, andauernder Landregen vermindert ihn sehr, reinigt dieselbe jedoch nicht vollständig von ihnen.

Die Luft an der Seeküste ist ärmer an Keimen, als diejenige des Binnenlandes. So fand ich am Strande der Ostsee bei Warnemünde während des Sommers 1887 nur 1—6 Keime auf 20 Liter, also 50—300 auf 1 Cbm. Nach *Miquel's* und *Moreau's*[5]) Forschungen ist die eigentliche Seeluft völlig frei von Keimen jeder Art. Dies gilt nach ihnen ganz bestimmt von einer Luft, welche 100 Km. von der Küste geschöpft wird. Auch *Fischer*[6]) constatirte in 14 Versuchen auf hoher See gar keine, in anderen nur sehr wenige und speciell in 11

---

[1]) *Miquel*, Des organismes vivants de l'atmosphère. 1883.
[2]) *Petri*, Zeitschrift f. Hygiene. 1887.
[3]) *Frankland* and *Hart*, Proc. of the royal soc. of London. Vol. 42, Nr. 251, S. 267.
[4]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 300.
[5]) *Miquel* und *Moreau*, Annuaire de l'observatoire de Montsouris. 1884/85.
[6]) *Fischer*, Zeitschrift f. Hygiene. V, 421.

von 12 Versuchen, die in einer Entfernung von wenigstens 120 Seemeilen vom Lande angestellt wurden, gar keine Keime.

Auch die Luft über hohen Bergen erweist sich keimfrei. *Freudenreich* [1]) vermochte in der Luft auf der Theodulspitze (3350 M.), auf dem Gurten (3027 M.), auf dem Eggishorn (2193 M.) keine Spaltpilze zu finden. Ja, 110 Liter Luft aus der Nähe des Hôtels von Eggishorn enthielten nur 3 Bacterien, und 7 Liter der Luft eines Gasthofzimmers auf dem Niesen nur 1 Bacterium!

Ueber den Gehalt der Waldluft an Keimen sind Untersuchungen, soviel mir bekannt, noch nicht angestellt worden.

Arten der Luftmikroparasiten. In der Regel finden sich in der Luft alle drei oben erwähnten Arten nebeneinander. Von den Schimmelpilzen beobachtet man Mucor mucedo, M. rhizopodiformis, M. corymbifer, Aspergillus glaucus.

Von den Sprosspilzen Saccharomyces cerevisiae und glutinis, von den Spaltpilzen Bacillen, wie Coccen, am häufigsten: Bacillus subtilis, Proteus vulgaris, B. butyricus, B. luteus, B. mycoides, B. erythrosporus, B. acidi lact., Micrococcus aurantiacus, M. versicolor, M. candicans.

Von pathogenen Spaltpilzen ist bislang in der Aussenluft ausser Staphylococcen nur der B. malariae, und zwar durch *Schiavuzzi* [2]), aufgefunden worden.

Woher stammen die Mikroparasiten der Luft? Die Antwort lautet: Nicht von feuchten Körpern [3]), sondern von solchen, welche so trocken sind, dass sie zerstäuben können, von der oberen Schicht des trockenen Erdbodens, von dem trockenen Ueberzuge der Pflanzen, aus dem trockenen Strassenkehricht, aus dem Staube der Wohnungen und der industriellen Betriebe. Wasser giebt an die Luft nur dann Mikroparasiten ab, wenn es, wie die brandende See an der Küste, wie bei Wasserfällen, verspritzt und zerstäubt. Den Transport der Keime innerhalb der Luft übernehmen die Strömungen der letzteren, die Winde, die Reinigung der Luft von den Keimen aber in der Hauptsache die Niederschläge. Näheres hierüber siehe bei „Infectionskrankheiten".

Ausser dem Staube finden sich in der Luft auch noch gasige Verunreinigungen. Ihre Menge ist allerdings der Regel nach nur geringfügig. Ein Theil dieser gasigen Verunreinigungen hat organische Natur, kann durch übermangansaures Kali oxydirt werden und stammt aller Wahrscheinlichkeit nach aus den Zersetzungen, welche sich im Boden, auf der Oberfläche desselben abspielen, sowie aus der Athmung, resp. Hautausdünstung von Menschen und Thieren. Wir finden diese Gase viel mächtiger in der Luft unserer Wohnungen, können sie aber auch in der Aussenluft nachweisen. In ihr machen sie etwa den sechsten Theil aller oxydablen Materie aus. [4]) Wenigstens ist es so in der Luft zu Rostock. Ich ermittelte in dieser den Gehalt an organischer Substanz durch eine Lösung von 0·395 Kalipermanganat auf 1000·0 Wasser

---

[1]) *Freudenreich*, nach Journal d'hygiène. Nr. 474 (1885).

[2]) *Schiavuzzi*, Rendic. della reale acc. dei Lincei. 1886, 5. Dec.

[3]) *Nägeli*, Die niederen Pilze, und *Nägeli* und *Buchner*, in den Sitzungsberichten der k. b. Akad. d. W. 1879. 7. Juni.

[4]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 297.

und verbrauchte von ihr auf 10 Liter Luft im Durchschnitt = 0·54 Ccm. Von diesem 0·54 Ccm. kam 0·10 Ccm. auf gasige organische Substanz. Auf 10 Liter Luft des freien Feldes wurden im Mittel nur 0·38 Ccm. jener Lösung verbraucht und von diesen kamen kaum 0·02 auf gasige Substanz; auf 10 Liter Luft des Ostseestrandes wurden im Mittel nur 0·12 Ccm. jener Lösung verbraucht, und von diesem Quantum kamen meist nur Spuren auf gasige Substanz. Nähere Angaben hierüber findet der Leser im Archiv für Hygiene am unten citirten Orte. Die gasigen Verunreinigungen beschränken sich aber nicht auf diese eben besprochenen. So finden wir eine Verunreinigung mit grösseren Mengen Kohlensäure in der Luft über Sümpfen, in der Luft lange geschlossen gehaltener Brunnenschächte, eine Verunreinigung mit Kohlenwasserstoffen ebenfalls in der Sumpfluft, mit Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium in der Nähe von Aborten, Dungstätten, mit Ammoniak in der Nähe der letzteren und der Pissoirs, mit unangenehmen Riechstoffen in der Nähe von Abdeckereien, schlecht gehaltenen Friedhöfen, von Leimfabriken, Talgschmelzereien, Seifenfabriken, Poudrettefabriken, mit Dämpfen von Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, schwefeliger Säure, Arsenwasserstoff in der Luft von Fabrikstädten, Hütten u. s. w. Dass die Luft von Binnenräumen auch noch anderweitig verunreinigt werden kann, wird im Capitel „Wohnungen“ des Weiteren zur Besprechung gelangen.

Kurzes Resumé: Die Aussenluft im Allgemeinen enthält neben N, O, CO_2 und Wasserdampf kleine Mengen Ammoniak, salpetrige Säure, in der Regel auch Ozon und Wasserstoffsuperoxyd, ferner unorganische und organische Staubpartikelchen, unter letzteren auch Mikroparasiten, endlich gasige Verunreinigungen organischer und unorganischer Natur.

Die Luft des Innern der Städte ist etwas reicher an CO_2, an Ammoniak, viel reicher an Staubpartikelchen, an Keimen, an oxydabler organischer Materie, ärmer dagegen an Ozon, als die Luft des freien Feldes.

Die Luft an der Küste ist etwas ärmer an CO_2, erheblich ärmer an Staubpartikelchen, an Keimen, an oxydabler organischer Materie, reicher an Ozon und an Feuchtigkeit als die Luft des freien Feldes und der Städte. Die Luft auf der See ist keimfrei, wenigstens in einer gewissen Entfernung von der Küste.

Die Luft auf Bergen ist trockener und staubfreier, als die Luft des freien Feldes und der Städte, diejenige auf hohen Bergen (2000 M.) ganz keimfrei.

Das physikalische Verhalten der Luft.

Der Luftdruck. Der Luftdruck, welcher im Niveau der Meeresoberfläche im Mittel 760 Mm. beträgt, schwankt daselbst von etwa 728 bis 785 Mm. An den höchsten noch bewohnten Stätten sinkt er bis auf 450 Mm., ja bis auf 400 Mm. und sogar auf 350 Mm. In der nicht mehr bewohnbaren Höhe des Gaurisankar (Asien) ist der mittlere Barometerstand nur 250 Mm. Diese Abnahme des Druckes berechnet

sich leicht aus der Formel: $H = 18.363 \log \frac{B}{b}$, in der b der gesuchte mittlere Barometerstand, B = 760 Mm., H die Höhe über dem Meeresniveau bezeichnet.

Die Schwankungen des Druckes im Bereiche der bewohnten Theile unserer Erde sind fast überall so gross, wie sie vorhin für das Meeresniveau angegeben wurden; d. h. sie bewegen sich in einer Breite von etwa 57 Mm. Hervorgerufen werden sie durch die Differenzen in der Erwärmung der Luft verschiedener Theile der Erdoberfläche und treten hervor als Jahres- und Tagesfluctuationen. Wichtiger als diese sind für uns die intercurrenten Schwankungen, welche als Luftdruckminimum oder Luftdruckmaximum erscheinen und ihre Wirkung auf die Witterung, damit aber auch auf das Wohlbefinden der Menschen äussern, das letztere vielleicht noch in anderer weniger directen Weise beeinflussen (siehe darüber unten). Sie verdienen besonders deshalb Beachtung, weil sie vielfach sehr plötzlich eintreten, während jene Jahres- und Tagesfluctuationen nur geringfügig sind und langsam sich vollziehen.

Die Luftströmungen. Alle Luftströmungen sind bedingt durch Differenzen der Erwärmung, die ihrerseits wieder Differenzen in dem Drucke hervorrufen. Wir unterscheiden sie als aufsteigende, absteigende und horizontale Strömungen. Die letzteren, die eigentlichen Winde, stammen entweder, soweit sie nicht rein local sind, wie an der Küste und an Gebirgen, vom Aequator oder von den Polen her. Jene, die Aequatorialwinde = S., SW. und W. bringen uns warme, feuchte, diese, die Polarwinde = N., NO. und O. dagegen kühle oder kalte, trockene Luft. Ihre Geschwindigkeit, eine ungemein wechselnde, bewegt sich von 1—12 einer für ihre Messung besonders hergestellten Scala. Dementsprechend schwankt auch der Druck, den sie auf Flächen ausüben, welche ihnen senkrecht gegenüberstehen. Man berechnet diesen Druck nach der Formel *Recknagel's*:

$$p = \frac{1}{2} m v^2,$$

in der p den Druck des Windes in Millimetern der gehobenen Wassersäule, m die Masse eines Cubikmeters Luft und v die Geschwindigkeit des Windes ausdrücken.

Die Temperatur der Luft. Die Temperatur der atmosphärischen Luft, für die Hygiene in mehr als einer Hinsicht von hohem Belange, schwankt auf der Erde von ÷ 63° bis + 65° C., in unserer Zone etwa von ÷ 30° C. bis + 37° C. im Schatten, also innerhalb sehr weiter Grenzen.[1]) Es beträgt aber die mittlere Differenz (zwischen der mittleren Temperatur des kältesten und des wärmsten Monats):

In Berlin . . .	= 21·2° C.,	in Rostock . . .	= 18·5° C.,
in Breslau . . .	= 20·7° „	in Paris	= 16·9° „
in München . .	= 20·2° „	in Brüssel . . .	= 16·1° „
in Frankfurt a. M.	= 19·2° „		

Die Jahrestemperaturcurve verläuft in Deutschland und Oesterreich, wenigstens in den meisten Theilen derselben, derartig, dass

[1]) Vergl. Repertorium für Physik von *Dove*. 1841, Band 4, und *Renk* a. a. O., S. 85.

das Minimum auf die Mitte des Monats Januar, das Maximum auf das Ende des Juli fällt. In Rostock [1]) beträgt z. B. die mittlere Temperatur:

des Januar . . .	+ 0·2° C.,	des Juli	+ 17·5° C.,
„ Februar . . .	+ 0·9° „	„ August . . .	+ 16·9° „
„ März	+ 2·7° „	„ September . .	+ 14·0° „
„ April	+ 7·0° „	„ October . . .	+ 8·8° „
„ Mai	+ 11·5° „	„ November . .	+ 3·6° „
„ Juni	+ 16·0° „	„ December . .	+ 0·8° „

Das schärfste Sinken zeigt darnach die mittlere Temperatur vom September zum October, das schärfste Ansteigen vom April zum Mai, während sie in den drei kalten Monaten December, Januar und Februar sich am wenigsten verändert.

Die Tagesschwankungen sind am grössten im Mai, Juni und Juli, am geringsten im December. Sie betragen zu Rostock im Mittel [2]):

Im Januar	3·9° C.,	im Juli	8·8° C.,
„ Februar	4·3° „	„ August	7·9° „
„ März	6·2° „	„ September	7·6° „
„ April	7·8° „	„ October	6·1° „
„ Mai	9·3° „	„ November	4·4° „
„ Juni	9·1° „	„ December	3·5° „

Das Maximum der Tagestemperatur fällt auf den Nachmittag zwischen 1—2 Uhr, das Minimum auf die Zeit unmittelbar vor Sonnenaufgang. Doch gilt dies selbstverständlich nur im Allgemeinen. Eine Reihe von Factoren ändert den gewöhnlichen Gang des Ansteigens und Herabsinkens; namentlich geschieht dies durch Wolken, durch Niederschläge, Winde und manche locale Einflüsse.

Die Temperatur an der Küste zeichnet sich aus durch eine viel geringere Breite der Schwankungen, sowohl des Jahres, als des Tages, d. h. sie erreicht nicht die Extreme, wie in dem Binnenlande. Der Winter ist etwas wärmer, der Sommer kühler; die erste Zeit nach dem Mittag nicht so warm, die Zeit vor Sonnenaufgang nicht so kalt, wie im Lande selbst.

Was die Waldluft anbetrifft, so ist sie im Sommer bei Tage kühler, bei Nacht wärmer, als die Luft im Freien *(Ebermayer* und *Ney)*. Die Vegetation wirkt eben während der Wachsthumsperiode abkühlend, die Temperaturextreme mildernd. Anderseits schützt der Wald gegen kalte Winde und mildert somit auch die Wintertemperatur eines Ortes *(Ney)* unter Umständen nicht unerheblich.

Die Bergluft zeigt eine grössere Breite der Temperaturschwankungen, als die Luft in den Ebenen und Thälern, d. h. sie zeigt schärfere Extreme. Diese Thatsache erklärt sich einerseits aus der stärkeren Insolation [3]), andererseits aus der stärkeren Wärmeausstrahlung auf den Bergen. Die Luft in den Thälern ist nämlich reicher an Wasserdampf, absorbirt deshalb besser die dunklen Wärmestrahlen und hält dementsprechend die Wärme länger zurück; die Luft auf den Bergen

[1]) Nach den Tabellen des hiesigen Navigationsschuldirectors *Wiese*.
[2]) Nach derselben Quelle.
[3]) Die Sonnenstrahlung nimmt mit steigender Höhe an Stärke zu.

ist trockener, lässt deshalb jene Strahlen leichter zur Erdoberfläche hinzu-, aber auch leichter von ihr zurücktreten.

Ueber das Verhalten der Luftelektricität besitzen wir werthvolle Angaben von *Palmieri*.[1]) Nach ihm ist dieselbe unter freiem, heiteren Himmel stets positiv, wenn nicht im Umkreise von 70 Km. Niederschläge fielen. Ihr Maximum fällt zumeist auf den Morgen (9 Uhr) und auf die Zeit nach Sonnenuntergang, das Minimum auf Sonnenaufgang und die Nachmittagszeit. Vermindert wird die elektrische Spannung in der Luft durch starke Sonnenhitze. Wo Regen fällt, ist sie stets positiv, ist dann aber von einer breiten Zone negativer Elektricität umgeben, welche Zone dann ihrerseits wieder von einer Zone positiver Elektricität umschlossen wird.

Die Bedeutung der Luft für die Gesundheit des Menschen.

Von den Bestandtheilen der Luft hat der Stickstoff, so viel wir bis jetzt wissen, keine directe Einwirkung auf unseren Organismus. Er scheint in der Atmosphäre der Hauptsache nach die Rolle zu spielen, dass er den Sauerstoff verdünnt. Dass ein Theil des Vorrathes von N in der Luft zu Ammoniak verwandelt und dadurch für den Gesammthaushalt der Natur sehr wichtig werden kann, ist schon oben angedeutet. Doch interessirt uns dies nicht bei Erörterung der hygienischen Bedeutung des Stickstoffs. Mit der Athmung gehen übrigens gewisse Mengen des letzteren in's Blut über und bilden hier einen constanten Theil der Blutgase. Wird der Stickstoffgehalt der Luft gesteigert, so nehmen diese in's Blut übergehenden Mengen zu; wird er vermindert, so nehmen sie ab, wie *P. Bert*[2]) überzeugend nachgewiesen hat. Doch ist dies Plus oder Minus für den Organismus gleichgiltig, wenn nicht eine ganz rasche Verminderung des Stickstoffgehaltes der Luft bei starker Herabsetzung des Luftdruckes eintritt. In diesem Falle sucht der Stickstoff mit den anderen Blutgasen in Form von Blasen zu entweichen, die innerhalb der Gefässe sich bilden.

Der Sauerstoff ist, wie Jeder weiss, Lebensbedürfniss. Er gelangt mit der Athmung in die Lungenbläschen und aus ihnen in's Blut. In letzterem wird er zum grössten Theil von dem Hämoglobin der Blutkörperchen gebunden zu Oxyhämoglobin, zu einem kleinen Theil — nur 6·4 Procent — vom Plasma absorbirt. Die Mengen O, welche dabei in den Körper des Erwachsenen aufgenommen werden, schwanken von circa 800—1000 Grm. oder von 560—700 Lit.[3]) pro 1 Tag. Diese Aufnahme erfolgt bei normalem Sauerstoffgehalte der Luft mit einer Athmung, welche pro Minute 15—20 Züge macht. Wird derselbe erhöht, so nimmt auch der Sauerstoffgehalt des Blutes zu, aber nur um so viel, wie das Plasma noch O zu absorbiren vermag, da das Hämoglobin schon bei normalem Sauerstoffgehalte (1 Atmosphärendruck) völlig gesättigt ist. In Folge dessen werden bei Steigerung des O-Gehaltes die Athemzüge seltener. Wird aber der Sauerstoffgehalt der Luft vermindert, wie auf Bergen, so wird auch

[1]) *Palmieri*, Leggi e origine della elettrica atmosferica. (R. accad. 1882.) Deutsch von *H. Discher*.

[2]) *P. Bert*, La pression barométrique. Paris 1878. S. 660 u. 964.

[3]) Vergl. *v. Pettenkofer* u. *v. Voit*, Zeitschr. f. Biologie. II, S. 546.

das Blut ärmer an O, und zwar in dem Verhältniss ärmer, als es durch gesteigerten Sauerstoffgehalt der Luft reicher an demselben wird. So fand *P. Bert*

bei normalem Sauerstoffgehalt der Luft im Blute	=	20·0% O
„ 15·4% „ „ „ „ „	=	17·4% O
„ 12·4% „ „ „ „ „	=	15·9% O
„ 9·3% „ „ „ „ „	=	12·0% O.

Wird der Sauerstoffgehalt des Blutes geringer, so sinkt nach *Kempner's* Untersuchungen [1]) auch der Sauerstoffverbrauch des Körpers, und zwar schon dann, wenn der Gehalt der Luft nur auf 18 Procent gemindert ist. Ebenso verkleinert sich das Mass der ausgeschiedenen CO_2, wenn schon in etwas geringerem Grade, als der O-Verbrauch. Wahrscheinlich wird dabei der ganze Oxydationsprocess im Körper herabgesetzt. (Doch fand *Fränkel* [2]) eine geringe Zunahme der Harnstoffausscheidung.) Aber keineswegs wird durch diese Verminderung des Verbrauchs das Deficit der Zufuhr ganz ausgeglichen. Es bleibt ein erhebliches Bedürfniss nach O, und dieses äussert sich durch Vermehrung der Athemzüge wie durch Beschleunigung des Pulses. Der Körper sucht dadurch den nothwendigen Bedarf zu decken. Ist aber die Sauerstoffarmuth der Luft bedeutend, so gelingt ihm dies nur unvollkommen. Die Folge ist erhebliche Verarmung des Blutes an O, und letztere äussert sich dann in Athemnoth, Ohnmachtsgefühl, Schwindelzufällen. Ja, sie kann und muss zum Tode führen, wenn sie zu stark oder zu anhaltend ist.

Für die Bewohner der Ebenen scheint die Grenze bei einem Sauerstoffgehalte der Luft von 11—12 Procent zu liegen, bei der demnach das Blut etwa 15 Procent O haben würde. Jedenfalls treten bei 328 Mm. Barometerstand und 9 Procent O höchst bedenkliche Symptome auf. Für die Bewohner der Hochebenen oder hoher Berge gilt dies aber nicht. Sie sind von Jugend auf an sauerstoffärmere Luft gewöhnt, bringen erfahrungsgemäss einen weiteren Thorax, umfangreichere Lungen mit zur Welt und vertragen deshalb eine solche Luft weit besser, ja ohne Dyspnoë. Es ist bekannt, dass in Tibet Hochebenen von fast 5000 M., in Südamerika Höhen von 4000—4350 M. bewohnt sind. Ja, die Bergwerke von Villacota liegen bei 5042 M. hoch; hier ist der Luftdruck 350 Mm., der Sauerstoffgehalt der Luft nur 9·4 Procent. Und doch erzählen uns alle Kenner dieser Gegenden, dass die Eingebornen nicht dyspnoisch und sehr leistungsfähig sind.

Der Kohlensäuregehalt der Aussenluft von ca. 3 : 10.000 ist für die Gesundheit des Menschen von keinerlei Nachtheil und wird es auch dann nicht, wenn er auf das Doppelte steigt, was in jener Luft gewiss nur ausnahmsweise vorkommt. Ja, *Forster* [3]) giebt an, dass er bei einem zehn Minuten langen Aufenthalte in einer Luft, die 4 Procent CO_2 enthielt, keinerlei Gesundheitsstörungen verspürte. Rasch toxisch wirkt die Kohlensäure durch Erzeugung von Paralyse des Athmungscentrums erst, wenn sie zu 10—20 Procent in der Luft vorkommt, was nur unter Umständen, z. B. in lange bedeckt gehaltenen Brunnen, der Fall ist. Damit

---

[1]) *Kempner, Du Bois-Reymond's* Archiv. 1888, S. 396.
[2]) *Fränkel* u. *Geppert*, Ueber d. Wirkung d. verdünnten Luft auf den Organismus. 1883.
[3]) *Forster*, Zeitschr. f. Biologie. XI, 400.

soll nun aber durchaus nicht gesagt sein, dass auch ein viel geringerer, aber die Norm übersteigender Kohlensäuregehalt bei längerer Einwirkung keinerlei nachtheiligen Einfluss ausübt. Jedes Plus an CO_2 in der Luft wird ja den Chemismus der Athmung stören, die Ausscheidung des nämlichen Gases aus den Organismus beeinträchtigen. Geschieht dies dauernd, so ist leicht möglich, dass dadurch Gesundheitsstörungen zumal bei Kindern erzeugt werden, welche ja relativ mehr CO_2 als Erwachsene produciren und auszuscheiden haben. Doch kommt die dauernde Einathmung allzu kohlensäurehaltiger Luft wesentlich nur beim Aufenthalte in Binnenräumen in Frage. (Bei Tunnelarbeiten und in der Gährungsindustrie wird oftmals dauernd ein nicht unerhebliches Plus von CO_2 eingeathmet. Die betreffenden Arbeiter zeigen aber auch vielfach Gesundheitsstörungen, namentlich anämische Zustände.)

Von grosser Bedeutung für unsere Gesundheit ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Derselbe beeinflusst zunächst in mächtigem Grade die Wasserabgabe durch Haut und Athmung, wirkt dadurch aber auch auf den Wärmehaushalt des Körpers ein. Bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalte der Luft werden von einem Erwachsenen

pro Tag ausgeschieden durch die Haut . .	560— 700	Grm. Wasser [1])
„ „ „ „ „ Athmung	260— 300	„ „
in Summa also .	820—1000	Grm. Wasser.

Bei geringem Feuchtigkeitsgehalte kommen nun grössere Mengen, bei hohem Feuchtigkeitsgehalte geringere Mengen zur Ausscheidung.

So fand *Erismann* [2]), dass von der lebenden Haut des Armes in 3 Stunden verdunsteten:

bei einem Sättigungsdeficit [3]) von	3·57 Grm.	=	2·726 Grm. Wasser
„ „ „ „	8·47 „	=	18·233 „ „
„ „ „ „	12·55 „	=	58·085 „ „

Krieger [4]) constatirte, dass durch die Athmung in 24 Stunden ausgeschieden wurden bei:

einem Sättigungsdeficit von	0·00 Grm.	und + 5° C.	=	273 Grm. Wasser
„ „ „	3·65 „	„ + 5° „	=	303 „ „
„ „ „	5·47 „	„ + 5° „	=	318 „ „
„ „ „	0·00 „	„ + 20° „	=	236 „ „
„ „ „	8·55 „	„ + 20° „	=	313 „ „
„ „ „	12·85 „	„ + 20° „	=	352 „ „

Man erkennt aus diesen Zahlen, von welchem Einflusse auf die Wasserabgabe vom Körper, namentlich von der Haut, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, das Sättigungsdeficit derselben ist. Nun wird bei jeder Verdunstung Wärme gebunden; deshalb tritt bei stärkerer Wasserabgabe ein grösserer Verlust an Körperwärme, als bei schwächerer Wasserabgabe ein. Es liegt auf der Hand, dass auf diese Weise die Grösse der Verdunstung auch die Production von Wärme im Organismus, den Stoffwechsel, beeinflussen muss.

[1]) Vergl. *Weyrich*, Die unmerkliche Wasserverdunstung. 1862. — *Röhrig*, Physiol. der Haut. 1876. — *Erismann*, Zeitschr. f. Biologie. XI, S. 1.

[2]) *Erismann* a. a. O.

[3]) Berechnung nach *Erismann's* Daten über Temp. u. rel. Feuchtigkeit.

[4]) *Krieger*, Zeitschr. f. Biologie. V, S. 483.

Das subjective Wohlbefinden, welches für die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit so wichtig ist, steht in gewisser Abhängigkeit von dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre. Sehr feuchte Luft wirkt leicht belästigend; denn bei dem geringen Sättigungsdeficit kann der Körper zu wenig Wasser abgeben. Die Wärmeabgabe wird alsdann mehr oder weniger reducirt. Aber ein niedriges Sättigungsdeficit lässt sich viel eher bei kühler, als bei warmer Luft ertragen; denn bei ersterer findet die sonstige Wärmeabgabe noch in ausreichendem Grade statt, während sie bei warmer Luft behindert ist. Bekanntlich wirkt die Schwüle des Sommers viel unangenehmer, als die feuchte Luft im November oder December, auch wenn die letztere noch geringeres Sättigungsdeficit als die Luft im Sommer zeigt. Es unterliegt auch keinem Zweifel, dass die meisten Fälle von Hitzschlag sich gerade an schwülen Tagen, d. h. an Tagen mit heisser und zugleich feuchter Luft ereignen. Wird an ihnen durch Marschiren die Wärmeproduction erhöht, zugleich aber die Wärmeabgabe durch Verdunstung beeinträchtigt, so muss eine Zunahme der Wärme im Innern eintreten. Erreicht diese Zunahme einen gewissen Grad [1]), so wirkt sie lähmend auf das Herz und bringt dadurch das Leben in die grösste Gefahr (siehe unten). Unangenehm ist aber doch auch grosse Feuchtigkeit der Luft bei recht niedriger Temperatur, zumal, wenn der Wasserdampf in Form von Bläschen, als Nebel, auftritt. Diese leiten die Wärme sehr gut, haben eine grosse Capacität für dieselbe und entziehen sie dementsprechend der warmen Körperoberfläche.

Trockene Luft wirkt im Allgemeinen weniger lästig als feuchte. Ist das Sättigungsdeficit beträchtlich, so wird in Folge der gesteigerten Verdunstung die Haut, ebenso die Schleimhaut der Lider und des Mundes trocken. Es entsteht dann gesteigertes Durstgefühl und unangenehmes Jucken an den Lidern. Ist die Luft dabei ruhig, so kann das Lästige ganz in den Hintergrund treten, ja das Wohlbefinden, die Lust zu körperlicher und geistiger Thätigkeit eher gesteigert sein. Heisse, trockene Winde (Chamsin) aber wirken durch die sehr lebhafte Verdunstung, durch den mitgeführten Staub und vielleicht durch Steigerung der Luftelektricität nachtheilig auf das Wohlbefinden ein [2]), lähmen die Thatkraft, steigern auch das Durstgefühl ausserordentlich und jedenfalls viel mehr, als kalte, trockene Winde.

Darüber, ob ein sehr niedriger oder sehr hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft direct Krankheiten zu erzeugen vermag, sind die Acten noch nicht geschlossen. Die allgemeine Annahme geht allerdings dahin, dass trockene, kalte Luft Anlass zu Croup geben kann, und *N. Munk* [3]) hält diese Annahme für durchaus richtig. Jene Krankheit ist thatsächlich häufiger in Ländern mit trockener Luft, und häufiger bei O., NO. und N. als bei S., SW. und W.; in der gemässigten Zone tritt sie da auf, wo niedrige relative Feuchtigkeit, niedrige Temperatur und häufige Schwankung dieser beiden Factoren sich findet. In Holland fällt das Maximum der Croupsterblichkeit auf den Winter, auf Zeiten

---

[1]) Sie kann bis 42° und selbst bis 43·3° ansteigen *(Bäumler* u. *Lewick)*.

[2]) Vergl. *Reinhard,* Archiv f. Hygiene. III, S. 183 ff.

[3]) *N. Munk,* Einfluss der Witterung auf die Croupsterblichkeit in den Niederlanden. Diss. Leyden 1885.

mit N., NO. und O., d. h. mit Lufttrockenheit und Hochstand des Barometers.

Eine andere Annahme geht dahin, dass hoher Feuchtigkeitsgehalt bei kühler Luft zur Entstehung und Ausbreitung der Diphtheritis Anlass giebt. Schon *Pappenheim* [1]) erörterte die Frage, ob diese Annahme richtig sei. Er fand auf Grund eigener Studien, dass die Mehrzahl der Diphtheritisfälle bei hoher relativer Feuchtigkeit eintritt. *Giaxa* [2]) hat neuerdings dasselbe gefunden. Aber *Popoff* [3]) meldet aus St. Petersburg, dass dort gerade Trockenheit der Luft und hohe Wärme die Ausbreitung der Seuche befördern, und *Kayser* [4]) berichtet aus Berlin, dass die grösste Frequenz derselben mit mittlerem Feuchtigkeitsgehalte der Luft zusammenfällt. Auch die Ansichten über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf Entstehung der croupösen Pneumonie differiren. Viele meinen, dass sie durch trockene, polare Winde gefördert werde. Aber *Quincke* [5]) fand, dass sie gerade bei hoher relativer Feuchtigkeit am häufigsten ist, und auch *Seibert* [6]) giebt an, dass sie nach seinen Zusammenstellungen bei feuchtkalter Witterung am meisten sich entwickelt, während nach *Stortz* [7]) nur die Gesammtheit der Witterungsverhältnisse auf ihre Entstehung von Einfluss ist. Endlich geht eine verbreitete Annahme dahin, dass auch der acute und chronische Gelenkrheumatismus durch feuchte, namentlich feuchtkalte Witterung gefördert wird.

Die Niederschläge reissen aus der Luft Staubpartikelchen, auch Mikroparasiten mit sich und reinigen dadurch die Luft. Ausserdem bringen sie wenigstens in der warmen Jahreszeit Abkühlung und geben Anlass zur Bildung von Ozon. Vielleicht hängt mit dieser ihrer Fähigkeit, die Luft zu reinigen und starke Hitze zu mildern, die Thatsache zusammen, dass Regenjahre im Allgemeinen eine geringere Frequenz der Infectionskrankheiten zeigen, als trockene.

Nahezu constant ist die Abnahme der Cholera infantium zur Sommerszeit nach starkem, namentlich anhaltendem Regen: eine Erscheinung, welche wohl mit der durch die Niederschläge hervorgerufenen Abkühlung der Luft zusammenhängt. Fast ebenso constant ist die Abnahme der Malaria nach anhaltendem Regen Für diese Thatsache dürfte die Erklärung darin liegen, dass die Malariakeime, die in der Luft schweben, eliminirt werden, und dass nach starker Durchfeuchtung des Bodens aus ihm sich keine Keime in die Luft erheben. Geringfügige Regen, welche eben die oberste Schicht des letzteren anfeuchten und denen sehr bald Trockenheit nachfolgt, haben ja eher eine Zunahme der Malaria zur Folge.

Bemerkenswerth erscheint, dass nach starkem Regen so oft Typhusepidemien ausbrechen. [8]) Wahrscheinlich wird durch ihn das betreffende Virus, welches mit den Fäces auf Dunghaufen oder sonst

[1]) *Pappenheim*, Journal f. Kinderkrankheiten. 1869. S. 259.
[2]) *Giaxa*, Rapporto sanitario di Trieste. Anno 1886
[3]) *Popoff*, Jeschened kl. Gas. 1883, 8—12.
[4]) *Kayser* in *Eulenberg's* Vierteljahrsschrift. Bd. 42, S. 352.
[5]) *Quincke*, I. Bericht über Pneumoniestatistik. 1886, Kiel.
[6]) *Seibert*, Berl. klin. Wochenschrift. 1884, Nr. 18 u. 19.
[7]) *Stortz*, Klin. Beobachtungen über Pneumonia crouposa. 1885, Würzburg.
[8]) Der Leser vergl. besonders die lehrreichen Berichte *Wasserfuhr's* über den Gesundheitszustand in Elsass-Lothringen.

auf der Oberfläche des Bodens deponirt wurde, in Brunnen oder Wasserläufe fortgeschwemmt, die zur Wasserversorgung dienen. Ueber das wechselnde Verhalten der asiatischen Cholera bei und nach Regen siehe an anderer Stelle.

Der Gehalt der Luft an Ammoniak ist so lange ohne gesundheitliche Bedeutung, wie er in minimalen Grenzen sich hält. *Lehmann* [1]) bezeichnet nach seinen Versuchen einen Gehalt von 0·5 : 1000 als die äusserste Grenze des Zulässigen, erwähnt aber gleichzeitig, dass er selbst die Einathmung von nur 0·2 : 1000 sehr schlecht ertrug. Darnach sind die *Hirt*'schen Angaben, dass der Mensch einen Ammoniakgehalt bis 40 : 1000! ohne Nachtheil vertragen könne, entschieden unrichtig, wie mir dies von Anfang unwahrscheinlich gewesen ist. *Lehmann's* Thierversuche ergaben als Wirkung des Ammoniakgases: Conjunctivitis, Catarrh der Respirationsschleimhaut, bei stärkeren Concentrationen Trübung der Hornhaut, Dyspnoë, Krämpfe, Tod, einmal Bildung einer Pseudomembran in der Luftröhre. (Jener zu hohe Gehalt an Ammoniak kommt nicht in der Aussenluft, nur bei gewissen industriellen Betrieben und auch wohl in schlecht gehaltenen Pissoirs vor.)

Ueber die gesundheitliche Bedeutung des Ozons ist ungemein viel gestritten worden. Wer dafür sich interessirt, findet ausreichende Belehrung und eingehende Kritik der betreffenden Arbeiten in der unten citirten Abhandlung *Wolffhügel's*. [2]) Es sei nur kurz hervorgehoben, dass Viele dem Ozon eine die Gesundheit mächtig fördernde, namentlich Epidemien verhütende Eigenschaft zugesprochen haben [3]), während Andere es als einen nachtheiligen Factor bezeichneten. Was wir Thatsächliches wissen, ist Folgendes: Das Ozon erzeugt, wenn in etwas stärkerer Concentration eingeathmet, Hustenreiz, Schnupfen, Schläfrigkeit, Abstumpfung des Gefühls in der Haut. [4]) Es ist ferner im Stande, das Wachsthum niederer Organismen, der Gährungs- und Fäulnisserreger zu behindern, deren specifische Wirkung abzuschwächen, vernichtet dieselben jedoch nicht, ist also kein eigentliches Desinficiens (*Fischer*). [5]) Endlich vermag es die oxydable organische Substanz in der Luft zu oxydiren (Siehe darüber oben). Man urtheilt hiernach nicht richtig, wenn man, wie dies jetzt vielfach geschieht, dem Ozon jede gesundheitliche Bedeutung abspricht. Es wirkt zweifellos günstig dadurch, dass es organische Materie, putride Stoffe in der Luft zerstört, und augenscheinlich rasch zerstört. Dementsprechend dürfen wir eine Luft, welche dauernd reich an Ozon ist, als rein, ich will lieber sagen, als arm an oxydabler Materie, betrachten, andererseits aber von einer Luft, welche dauernd ozonlos ist, annehmen, dass sie unrein, reich an oxydabler Materie ist. Dass die Abwesenheit von Ozon die Entwicklung von epidemischen Krankheiten fördere, ist damit noch nicht gesagt; dies dürfte sogar sehr unwahrscheinlich sein. Ob die reichlichere Anwesenheit dieses Gases in der Luft Krankheiten, namentlich Schnupfen, Luftröhren-

---

[1]) *Lehmann*, Archiv f. Hygiene. V, 1.
[2]) *Wolffhügel*, Zeitschr. für Biologie. XI, S. 450.
[3]) Vergl. *Fox*, Ozone and Antozone 1873.
[4]) *Binz*, Berl. klin. Wochenschr. 1884, Nr. 40. — *Filipow*, Archiv f. d. gesammte Physiologie. 34, S. 359.
[5]) *Fischer*, Einwirkung des Ozons auf Gährung und Fäulniss. Bonn 1883.

catarrhe, zu erzeugen vermag, lässt sich ebenfalls nicht behaupten, allerdings auch angesichts des Ergebnisses der Versuche an Menschen mit ozonhaltiger Luft nicht in Abrede nehmen, obschon man beachten muss, dass bei diesen Versuchen ziemlich starke Concentration zur Anwendung kam.

Bezüglich der gesundheitlichen Bedeutung des Wasserstoffsuperoxyd liegen eingehendere Untersuchungen nicht vor. *Renk* [1]) nimmt an, dass eine direct nachtheilige Wirkung desselben auf den menschlichen Organismus nicht constatirt ist.

Was den Staub der Luft anbelangt, so müssen wir uns erinnern, dass er unorganischer und organischer Natur ist. Die unorganischen Bestandtheile reizen die Schleimhäute, auf welche sie vordrangen, also diejenige des Auges, der Nase und der Athmungswege; ja sie können dieselbe verletzen, wenn sie spitz, scharfkantig sind. Der gewöhnliche Modus ihrer Einwirkung ist nach den schönen Untersuchungen *Arnold's* [2]) folgender: Die auf die Mucosa (der Athmungswege) vordringenden Staubpartikelchen bleiben frei auf ihrer Oberfläche, oder sie werden von Zellen aufgenommen, welche aus dem Epithelialüberzuge stammen, zum Theil aber auch ausgewanderte farblose Blutkörperchen zu sein scheinen. Auch in den Lungenalveolen finden sich freie Staubpartikelchen und Staubzellen. Ein Weitertransport beider vollzieht sich nun durch die Epithellücken hindurch längs der Lymphbahnen. Aus diesen dringen sie in die Lymphgefässe und weiterhin in die Lymphknoten, beziehungsweise die Bronchialdrüsen, um hier abgelagert zu werden. Doch gelangt ein Theil des Staubes nicht in das Lungengewebe; er wird mit dem Schleime, in welchem er eingebettet ist, aufwärts befördert und wieder ausgehustet. Inzwischen hat aber eine Reizung stattgefunden. Dieselbe äussert sich in dem Auftreten von Catarrh der Mucosa, von chronischer Entzündung des peribronchialen, periinfundibulären und interlobulären Bindegewebes, selbst von Verkäsung. Aehnlich waren die Ergebnisse der Studien *Fr. Kunze's*. [3]) Nur fand derselbe, dass der Hauptsache nach lediglich der feinste Staub von den weissen Blutkörperchen aufgenommen wird, der gröbere frei sich bewegt und frei abgelagert wird. In dieser Weise wirkt Eisenstaub, Sandsteinstaub, Granitsteinstaub, aber auch Russ, sowie Kohlenstaub überhaupt. Der organische Staub, wie Pollenkörnchen, Amylumkörnchen, Baumwoll- und Wollfäserchen, wirkt ebenfalls reizend auf die Mucosa, im Ganzen jedoch nicht so intensiv, wie der unorganische. Am nachtheiligsten erweist sich von ihnen der Baumwollfäserchenstaub. Siehe darüber im Capitel „Gewerbehygiene".

Von den Mikroparasiten der Luft ist, wie wir oben gesehen haben, die überwiegende Mehrzahl für uns ohne Nachtheil. Wir müssen aber in's Auge fassen, dass unsere Untersuchungsmethoden noch nicht befriedigend sind. Jedenfalls werden die Erreger vieler Krankheiten durch die Luft übermittelt, wenn es uns auch noch nicht gelungen ist, dieselben in ihr aufzufinden. Mit Bestimmtheit dürfen wir in der Luft ausser dem Malariabacillus die Erreger des acuten Exanthems, des Erysipelas, mehrerer Wundinfectionskrankheiten, der

---

[1]) *Renk* a. a. O. S. 170.

[2]) *Arnold*, Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastasen. Leipzig.

[3]) *Fr. Kunze*, Beitrag zur Lehre von den Staubinhalationskrankheiten. Kiel 1887.

Pneumonie, der Diphtheritis, der Tuberculose vermuthen. Es frägt sich nur, ob sie lediglich in der Luft von Binnenräumen oder auch in der Aussenluft so zahlreich vorkommen, dass sie beim Menschen Krankheiten hervorzurufen vermögen. Denn dass eine gewisse Zahl der Erreger, eine gewisse Concentration des Infectionsstoffes zur Erzeugung von Krankheiten nöthig ist, dürfte für die meisten derselben wohl zweifellos sein. Viele neigen nun der Ansicht zu, dass in der atmosphärischen Luft die Krankheitserreger zu sparsam vorkommen, als dass sie pathogen wirken können. Doch ist dieser Auffassung nicht ohne Weiteres beizustimmen. Denn, wenn auch im Allgemeinen die äussere Luft arm ist an Keimen, so muss man doch bedenken, dass man grosse Mengen Luft einathmet, und dass mitunter an einem Staubpartikelchen, z. B. einem Quarzsplitterchen, welches vom Erdboden, aus dem Strassenkehricht stammt, mehrere Keime derselben Art neben einander lagern, wie man aus der Entwicklung von Colonien in Nährgelatine erkennt, wenn man die Keime nicht durch Schütteln von einander getrennt hatte.

Im Uebrigen wird die Einnistung von Luftmikroparasiten in der Schleimhaut gefördert durch die eigentlichen Staubpartikelchen, welche eine Reizung oder Verletzung derselben zu Wege bringen. Es ist demnach aus mehr als einem Grunde die Einathmung möglichst staubfreier Luft Bedingung des Gesundbleibens.

Auch die gasförmige, organische Substanz in der Luft ist für den Menschen nicht gleichgiltig. Es gilt dies besonders von derjenigen organischen Substanz, welche mit der Lungenathmung und Hautausdünstung in die Luft hineingelangt. Doch wird es richtiger sein, die Gefahren, welche aus der Inspiration der eben bezeichneten Gase erwachsen können, später im Capitel „Wohnungshygiene“ zu besprechen. Ueber die Wirkung der Canalgase siehe Capitel „Hygiene der Ortschaften“.

Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium sind Blutgifte, verjagen den Sauerstoff aus dem Oxyhämoglobin und rufen dadurch Gesundheitsstörungen, selbst den Tod hervor.[1] *Stifft*[2]) ist der Ansicht, dass das erstere dieser Gase specifisch und direct die sensiblen Enden des Lungenvagus und von ihnen aus die Centren der Athmung, der Herzthätigkeit, der Gefässcontraction, ja die ganze Medulla oblongata erregt, bei andauernder Einwirkung lähmt. Nachtheilig erweist sich die Einathmung von Schwefelwasserstoff bereits, wenn der Gehalt der Luft nur $\frac{1}{4000}$ Vol. Procent beträgt. Schwefelammonium wirkt bei annähernd der nämlichen Concentration toxisch.

Kohlenoxyd ist ebenfalls ein Blutgift, und zwar ein sehr verderblich wirkendes. Es verjagt den Sauerstoff aus dessen Verbindung mit dem Hämoglobin, setzt sich an seine Stelle, macht also aus dem Oxyhämoglobin Kohlenoxydhämoglobin und bewirkt damit, dass von dem eingeathmeten Sauerstoff nur noch so viel aufgenommen wird, wie die Menge des nicht in CO-Hämoglobin verwandelten Hämoglobin zulässt. So kann das Blut allmälig nahezu ganz sauerstofffrei werden. Diese Verjagung des für das Leben nothwendigsten Gases vollzieht sich unter

---

[1]) Ueber die Symptome siehe *Eulenberg*, Gewerbehygiene. S. 143.

[2]) *Stifft*, Die phys. u. ther. Wirkung des Schwefelwasserstoffgases. Berlin 1886.

schweren Erkrankungserscheinungen und endigt, wenn kein Einhalt geschieht, selbstverständlich mit dem Tode. Die ersten Erscheinungen sind solche der Reizung: Uebelkeit, beschleunigte Athmung, beschleunigter Puls, klopfender Kopfschmerz, psychische Extase, convulsivisches Zittern. Es folgen dann Erscheinungen von Lähmung: starke Betäubung, Schlafsucht, Muskelerschlaffung, seufzende Respiration, Anästhesie, Verlangsamung des Pulses, Abschwächung des Herzschlages, Erweiterung der Pupille, Abnahme der Körpertemperatur. Bei Fortdauer der Einwirkung von Kohlenoxyd tritt der Tod unter stertorösem Athmen ein. Bei Genesung beobachtet man oft noch tagelang heftige Kopfschmerzen, Unregelmässigkeiten des Pulses, Neigung zum Schlafen, zu convulsivischen Zuckungen, selbst Pleuritis und Pneumonie, Lähmung der Sprache, des Sphincter vesicae und des Rectum. Muskelschwäche. Toxisch wirkt bereits ein Kohlenoxydgehalt der Luft von nur 0·5 pro mille, selbst von 0·2 pro mille.[1])

Arsenwasserstoff = AsH_3 ist eines der giftigsten Gase, die wir kennen. Nach Einathmung desselben zeigt sich sehr bald Brechneigung, öfteres Aufstossen, grosse Abgeschlagenheit der Glieder, Kopfschmerz, starke Somnolenz, Beschleunigung des Pulses, Drang zum Uriniren, Abgang blutigen Urins. Weiterhin nimmt die Schlafsucht zu, der Puls wird klein, fadenförmig, kalter Schweiss bricht aus und der Tod erfolgt unter den offenkundigen Zeichen der Herzparalyse. Die Genesung ist, wenn überhaupt, meist eine sehr langsame.

Der Phosphorwasserstoff = PH_3, ein farbloses nach Knoblauch riechendes Gas, zieht begierig Sauerstoff an und wirkt giftig durch Sauerstoffentziehung. Die Intoxicationserscheinungen sind starke Dyspnoë mit heftigem Angstgefühl.

Auch die schweflige Säure ist ein Blutgift, insofern sie den Blutkörperchen den Sauerstoff sehr energisch entzieht, um zu Schwefelsäure oxydirt zu werden. Aber sie reizt gleichzeitig die Mucosa der Nase und des Kehlkopfes, erregt ein stechendes Gefühl in der ersteren und Reiz zum Hüsteln; in stärkerer Concentration bewirkt sie Stimmritzenkrampf und kann dadurch Erstickung zur Folge haben.[2])

Salzsäuregas ruft schon in ganz schwacher Concentration Conjunctivitis, Trübung der Hornhaut, sowie Athembeschwerden, in stärkerer Concentration Verätzung der Zungenränder, Ulcerationen im Pharynx, Luftröhrencatarrh, Pneumonie, starke Dyspnoë und Sopor hervor. Als höchstzulässigen Gehalt betrachtet *Lehmann*[3]) für den Menschen denjenigen von $^1/_{10}$ pro mille, führt jedoch einen Fall an, in welchem ein kräftiger Mann die Einathmung von nur 0·05 pro mille nicht ohne heftige Reaction vertrug. Man wird darnach die Grenze noch niedriger fixiren müssen.

Die Gase von Schwefelsäure, Salpetersäure und salpetriger Säure wirken wahrscheinlich ganz in derselben Weise; jedenfalls sind sie in hohem Grade gesundheitsgefährlich. Nach *Eulenberg*[4]) greift die gasförmige Schwefelsäure den Organismus jedoch nur wenig an, weil die thierischen Gewebe sich nicht sehr innig mit ihr zu

[1]) *Gruber*, Archiv f. Hygiene. I, 2. Heft.
[2]) Ueber die Symptome siehe: *Eulenberg*, Gewerbehygiene. S. 151.
[3]) *Lehmann*, Archiv f. Hygiene. V, 1.
[4]) *Eulenberg*, a. a. O. S. 160.

verbinden im Stande sind. Auch senkt sie sich schnell zu Boden und nimmt begierig Wasser an, so dass fast immer nur verdünnte Säure zur Wirkung kommt. Derselbe Autor erklärt, was durchaus richtig ist, die Dämpfe der salpetrigen und Untersalpetersäure für nachtheiliger, als diejenigen der Salpetersäure.

Der Luftdruck. Die geringen Schwankungen des Luftdruckes, wie sie sich von einem Tage zum anderen am nämlichen Orte vollziehen, sind sicherlich ohne irgend welchen directen Nachtheil für unsere Gesundheit. Ob aber die schroffen Wechsel, die rasch eintretenden Minima und Maxima, nicht ungünstig einwirken können, sei es direct oder indirect durch Aenderung des Austausches von Bodenluft und Aussenluft, ist noch die Frage. *Kross*[1]) behauptet einen Einfluss der plötzlichen Luftdruckschwankungen auf das Entstehen von Diphtheritis. *Lorenz*[2]) giebt an, dass 75 Procent der von ihm berücksichtigten Fälle von Pneumonie mit einem Sinken des Barometers zusammentrafen. Aber *Riebe*[3]) konnte die Congruenz eines bestimmten Verhaltens des Luftdruckes mit der Frequenz von Pneumonie nicht constatiren, und, wenn dies, wie für die Monate September und October, der Fall war, so traf gerade niedriger Barometerstand mit niedriger Erkrankungsziffer zusammen.

Starke Erniedrigung des Luftdruckes erzeugt schwere Schädigung der Gesundheit durch Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Luft, die dann ihrerseits, wie vorhin geschildert ist, eine Verarmung des Blutes an Sauerstoff zur Folge hat. Tritt letztere ein, so zeigen sich Athembeschwerden, Ohnmacht, Schwindelzufälle. Der verminderte Luftdruck aber bewirkt Erweiterung der Gefässe in der Haut, wie in den Schleimhäuten, in weiterer Folge Auftreten von Gasblasen im Innern der Gefässe, Zerreissen der letzteren (Blutungen aus Nase, Mund und Ohren) und Tod, — einen Symptomencomplex, welchen man die Bergkrankheit, Puna, nennt, und welcher beim Besteigen von Höhen schärfer als bei Ballonfahrten in die Erscheinung tritt. Für die nicht an verminderten Luftdruck Gewöhnten ist eine Herabsetzung bis auf etwa $^1/_2$ Atmosphäre das Höchstzulässige.

Starke Erhöhung des Luftdruckes wirkt ebenfalls nachtheilig. Das Blut erhält mehr O; dem entsprechend sinkt die Zahl der Athemzüge. (Dass aber der Puls nicht immer verlangsamt wird, hat *v. Roszahegyi*[4]) gezeigt.) Die peripheren Organe erhalten weniger, die inneren Organe mehr Blut; daher tritt ein Unbehagen, ein Gefühl von Oppression ein, welches stärkeres Arbeiten fast unmöglich macht. Bemerkenswerth ist die starke Einwärtswölbung des Trommelfells, welches Stechen im Ohre und Sausen in demselben zur Folge hat. Wird beim Entschleusen der Ueberdruck allmälig verringert, so schwinden diese Symptome und treten keine anderweitigen Zufälle ein; wenn aber das Entschleusen zu rasch erfolgt, so zeigen sich nicht selten Blutungen aus Nase, Mund und Ohren, weil die Gefässe, plötzlich von dem Ueberdrucke befreit, sich zu stark erweitern und zerreissen. Auch schwere Ohnmachten können dann in Folge des Auftretens von Gas-

---

[1]) *Kross, Eulenberg's* Vierteljahrsschrift. 40, I, S. 89.
[2]) *Lorenz,* Bayer. ärztl. Intelligenzblatt. 1884, Nr. 39.
[3]) *Riebe,* Militärärztl. Zeitschrift. 1884, Nr. 12.
[4]) *v. Roszahegyi,* Archiv f. Hygiene. III, S. 526.

blasen im Blute sich einstellen und zum Tode führen. Oftmals bleiben Schwerhörigkeit und heftige Muskelschmerzen lange zurück.

Eine Luftdrucksteigerung bis auf $4^1/_4$ Atmosphären ist das Maximum, welches nicht überschritten werden darf, wenn nicht schwere Gefahren eintreten sollen.[1])

Alle Luftströmungen sind von sehr hoher hygienischer Bedeutung. Die nach aufwärts gerichteten, welche wir kaum direct wahrnehmen, können uns Krankheitserreger aus den oberen Bodenschichten zuführen. Vielleicht erklärt sich daraus die Thatsache, dass der Aufenthalt in der Nacht- und Abendluft auf Malariaterrain so besonders nachtheilig sich erweist; denn gerade zur Nacht- und Abendzeit erheben sich solche aufwärts gerichteten Strömungen. — Was die mehr horizontalen Strömungen, die eigentlichen Winde, betrifft, so sind sie in erster Linie geeignet, die Luft zu verbessern, indem sie Verunreinigungen wegführen, beziehungsweise durch Zufuhr reinerer Luft verdünnen und indem sie Ozon erzeugen, welches organische Materie zur raschen Oxydation bringt. Sie sind ferner ausserordentlich belangreich für die Ventilation unserer Wohnungen, indem sie die gute Luft pulsatorisch einführen, schlechte exhaustorisch entfernen. Dieser günstigen Wirkung steht aber auch eine ungünstige gegenüber. Es ist zunächst möglich, dass die Winde, wie die aufwärts gerichteten Strömungen, vielleicht noch mehr als diese, uns Krankheitserreger bringen. Mit Bestimmtheit erweisen lässt sich dies ebenfalls von der Malaria. Denn es giebt Beobachtungen (siehe bei Malaria), aus denen erhellt, dass Mannschaften auf See in der Nähe einer Malariaküste von der fraglichen Krankheit befallen wurden, ohne am Lande gewesen zu sein.

Einige nehmen sogar eine Verschleppung von Blatternvirus aus Blatternspitälern, Verschleppung des Diphtheritisvirus von trockenen Dung- und Kehrichthaufen durch Winde an. Doch sind die Argumente, welche für eine derartige Annahme vorgebracht wurden, noch nicht schlagend genug.

Endlich ist darauf aufmerksam zu machen, dass Luftbewegung auch gewisse Erkältungskrankheiten hervorzurufen im Stande ist. Jede bewegte Luft befördert die Verdunstung an der Hautoberfläche und entführt letzterer die an ihr ruhende Wärmeschicht, kühlt also ab. Geschieht dies in zu hohem Grade, so wird das Blut durch Contraction der Hautgefässe von den äusseren Partien mehr nach den inneren getrieben und hier angehäuft. Wahrscheinlich entstehen dann auch Reflexerregungen von den Hautnerven zu den Centralorganen und von diesen zu den Nerven gewisser, empfindlicher Körpertheile. Diese Reflexerregungen scheinen namentlich dann sich einzustellen, wenn die Abkühlung einseitig, ganz partiell ist, oder wenn sie dadurch gesteigert wird, dass die betreffende Partie feucht, etwa mit Schweiss bedeckt ist. Sie sind es zweifellos, welche oftmals Anlass zu Catarrhen, zu Entzündungen innerer Organe geben.

Inwiefern das wechselnde Verhalten der Luftelektricität die menschliche Gesundheit beeinflusst, ist zur Zeit noch nicht anzugeben. Die Meinungen der einzelnen Autoren gehen hierüber sehr auseinander. Doch ist es zwecklos, dieselben hier vorzuführen.

[1]) *Eulenberg*, Gewerbehygiene. S. 189.

Ich komme endlich zur Temperatur der Luft, um auch deren Einfluss auf die Gesundheit zu schildern. Es ist bekannt, dass der gesunde Mensch vermöge seines trefflich functionirenden Wärmeregulirungsapparates sich grossen Extremen der Lufttemperatur zu accommodiren im Stande ist. Aber es steht nicht minder fest, dass anhaltend starke Inanspruchnahme dieses Apparates ein Erlahmen desselben und im Zusammenhange damit Gesundheitsstörungen zur Folge haben kann. Was zunächst die Einwirkung hoher Temperaturgrade anbelangt, so giebt sie sich kund durch eine mehr oder weniger starke Unbehaglichkeit. Dieselbe ist dadurch bedingt, dass die Wärmeabgabe von der Körperoberfläche beeinträchtigt wird, während die Production von Wärme im Organismus, wie es scheint (*v. Voit*[1]), nicht wesentlich abnimmt. Damit eine bessere Wärmeabgabe erfolgen kann, muss der Wärmeregulirungsapparat stärker arbeiten. Die Gefässe der Haut erweitern sich in Folge dessen auf Anregung von dem Centrum her, welches der Wärmeregulirung vorsteht; die Cutis wird blutreicher, aus ihren Adern tritt mehr Feuchtigkeit aus, und deren Verdunstung ist es, welche die Wärmeabgabe steigert. Gefördert wird dieselbe, wie wir schon gesehen haben, durch Luftbewegung; eine Thatsache, aus der es sich erklärt, weshalb wir hohe Temperaturen so viel leichter ertragen, wenn Winde wehen. Im Uebrigen tritt bei dieser stärkeren Function der Haut, wenn sie anhaltend ist, eine Erschlaffung des Gesammtorganismus ein, welche die Folge jener excessiven permanenten Inanspruchnahme des wichtigen Organs der Wärmeregulirung und des Abzuges einer erheblichen Menge Blut aus dem Inneren nach aussen, also einer Aenderung der normalen Blutvertheilung ist. Hand in Hand damit geht eine erhöhte Reizbarkeit der Hautnerven, welche ihrerseits eine erhöhte Disposition zu Reflexerregungen und damit zu Erkältungen setzt. Nach Angabe der Aerzte, welche in Tropenländern ansässig waren, z. B. von *Dutrieux*[2], schwächt die anhaltende Hitze das Verdauungsvermögen und die Energie der Athmungsorgane, den Tonus des Herzens und der Gefässe, vermindert die Zahl der rothen Blutkörperchen und macht dadurch den Körper empfänglich für Krankheiten der verschiedensten Art. Wir würden alle jene Folgen recht wohl aus der Aenderung der Blutvertheilung zu erklären im Stande sein.

Man hat auch behauptet, dass die Hitze für sich direct Krankheiten zu erzeugen vermöge und hat dabei namentlich auf die Cholera infantium hingewiesen.[3] Allerdings lehrt die Statistik, dass die Frequenz jener Krankheit in besonders hohem Grade von der Lufttemperatur abhängig ist. Aber daraus folgt noch nicht, dass diese direct, etwa, wie man angenommen hat, durch eine Art lähmender Wirkung, jene Krankheit hervorrufe. Gewiss entsteht die Cholera infantium sehr häufig durch sauer gewordene Milch; da nun die Säuerung derselben durch hohe Lufttemperatur sehr gefördert wird, so wirkt letztere in solchem Falle nur indirect krankmachend. Es ist ferner möglich, viel-

---

[1] *v. Voit,* in *Hermann's* Handbuch der Physiologie. VI.

[2] *Dutrieux,* Souvenirs d'une exploration médicale dans l'Afrique intertropicale. 1885.

[3] *Finkelnburg,* Die Sterblichkeitsverhältnisse Berlins im Vergleich mit den übrigen deutschen Städten. 1877.

leicht wahrscheinlich, dass viele Erkrankungen an Cholera infantium infectiöser Natur sind. Auch in diesem Falle würde die hohe Lufttemperatur nur indirect die Entstehung der Krankheit befördern, indem sie die Vermehrung der Erreger begünstigt.[1]

Direct wirkt dagegen die Hitze bei Entstehung des Sonnenstiches und des Hitzschlages. Ersterer, hervorgerufen durch Einwirkung starker Sonnenhitze auf den Kopf, äussert sich in ohnmachtähnlichem Zusammenbrechen, welches, wie es scheint, auf Hyperämie in den Gehirnhäuten zurückzuführen ist. Der Hitzschlag oder Wärmeschlag, der, wie wir schon gesehen haben, durch Verhinderung genügender Wärmeabgabe bei starker Wärmeproduction, also zumeist an heissen, schwülen Tagen bei Marschirenden eintritt, äussert sich durch Kopfschmerz, Beängstigung, Röthung des Gesichtes, forcirte Respiration, Ohrensausen oder plötzliches Zusammenbrechen und führt sehr leicht den Tod durch Herzlähmung herbei.

Näheres über Symptome und Prophylaxis beider Zufälle siehe bei:

Riecke, Der Tod durch Sonnenstich. 1855.

Obernier, Der Hitzschlag. 1867 und *Dahlke*, Der Hitzschlag. 1888.

Jacubasch, Sonnenstich und Hitzschlag. 1879.

Hiller, Militärärztl. Zeitschrift. XIV, 309.

Auf directe Einwirkung der thermischen Strahlen ist endlich auch das Eczema solare und Erythema solare, welches besonders im Gesicht und am Nacken vorkommt, zurückzuführen.

Niedere Lufttemperatur veranlasst den Körper zumeist auch zu stärkerer Inanspruchnahme des Wärmeregulirungsapparates. Die Gefässe der Haut und die Muskeln der letzteren ziehen sich zusammen; sie wird blutleerer, und deshalb nimmt der Wärmeverlust ab. Gleichzeitig findet ein Reflex von den durch die Kälte erregten Hautnerven aus nach den Centralorganen und von diesen auf andere Nerven, auf diejenigen der Muskeln und wahrscheinlich auch auf die trophischen Nerven statt. So erklärt sich, dass in der Kälte mehr CO_2 ausgeschieden, das Bedürfniss nach Nährstoffen erhöht wird.

Wenn aber die Einwirkung niederer Temperatur zu anhaltend ist, und der Mensch nicht auf irgend eine Weise (Kleidung, warme Kost, Bewegung) dem Wärmeregulirungsapparate zu Hülfe kommt, so muss derselbe erlahmen. Alsdann sinkt die Körpertemperatur in Folge des zu stark werdenden Wärmeverlustes erheblich; der Herzschlag wird schwach, die Athmung wird weniger tief, Schläfrigkeit stellt sich ein, und schliesslich erfolgt unter Erlahmung des Nervensystemes der Tod. Bekanntlich wird die Gefahr des Erfrierens durch den Genuss von Spirituosen gesteigert. Es hängt dies damit zusammen, dass der letztere sowohl die Willensenergie und damit den Antrieb zur stärkeren Muskelthätigkeit herabsetzt, als auch das Centralnervensystem und damit das Wärmeregulirungscentrum lähmt.

Ebenso nachtheilig, wie anhaltende Hitze und Kälte, wirkt plötzliche Abkühlung, selbst wenn dabei die Temperatur an sich gar nicht sehr niedrig wird. Durch den schroffen Wechsel derselben werden die Hautnerven besonders stark gereizt; die excessive Erregung pflanzt sich fort und springt in der soeben geschilderten Weise auf andere

[1]) Vergl. darüber *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes. 1881, S. 125.

Nerven über, während gleichzeitig das Blut aus den sich zusammenziehenden Gefässen der Haut rasch nach innen gedrängt wird. Es entsteht ein Abblassen der letzteren, nicht selten auch eine so starke Contraction ihrer Muskeln, dass eine sogenannte „Gänsehaut" sich bildet. Der Mensch aber empfindet diese Aenderung in der Blutvertheilung und der Wärmeregulirung als ein allgemeines Unbehagen; er fröstelt, schaudert oder bekommt gar einen Schüttelfrost. Ist der Reiz nicht sehr stark, und das von ihm getroffene Individuum widerstandsfähig, so findet eine Ausgleichung statt; ist aber Beides nicht der Fall, so können Erkrankungen verschiedener Organe eintreten, je nachdem die reflectorische Erregung sich auf dieses oder jenes fortpflanzte. Ob bei diesem Vorgange auch eine Retention von Stoffen, welche eigentlich durch die Haut sollten ausgeschieden werden, statthat, steht noch dahin.

Durch schroffe Abkühlung wirkt übrigens auch die Zugluft, bei der ja eben die Bewegung der Luft die Kühle schafft, indem sie die Verdunstung von der Oberfläche des Körpers steigert. Die besondere Gefahr dieser Art Abkühlung, welche so sehr gefürchtet wird, liegt zweifellos in dem Umstande, dass sie den Körper fast immer partiell trifft. Denn in solchem Falle wird der Wärmeregulirungsapparat irregeführt. Auf eine Abkühlung, welche nur eine vielleicht kleine Partie der Oberfläche trifft, reagirt jener Apparat, als wenn die ganze Oberfläche getroffen wäre.

Schutz gegen zu hohe und zu niedrige Temperaturen erzielt der Mensch durch Kleidung, Wohnung, Art der Ernährung, Schutz gegen die Folgen schroffer Temperaturwechsel durch methodische Abhärtung der Haut und durch die Art der Kleidung.

Die Seeluft, rein, feucht, meist bewegt, steigert die Wärmeabgabe, regt dadurch den Stoffwechsel an, erhöht das Nahrungsbedürfniss, treibt den Organismus zu tieferen Inspirationen an.

Die Bergluft, rein, ebenfalls bewegt, aber trockener als die Luft an der See, unter geringerem Drucke stehend, mit einer Temperatur, die nach dem Stande der Sonne stark wechselt, bewirkt Steigerung des Wärmeverlustes, des Stoffwechsels, Beschleunigung des Herzschlages und Athmens, giebt aber auch in Folge des schroffen Wechsels in der Temperatur häufiger Anlass zu Erkältungen.

Die Waldluft, etwas feuchter als die Luft im Freien, auch im Sommer kühler, im Winter wärmer als diese, wirkt in der heissen Zeit erfrischend, in der kalten aber schützend. Auch soll sie während der Vegetationsperiode in Folge ihres Gehaltes an aromatischen Stoffen anregend auf den Gesammtorganismus wirken (*Ebermayer*, *Helfft* und *Thilenius*).

Untersuchung der Luft.

I. Bestimmung des Sauerstoff- und Stickstoffgehaltes. Zur quantitativen Bestimmung des O und N in der Luft kann man sich mehrerer Methoden bedienen. *a)* Die erste ist diejenige *Jolly's*, die Kupfereudiometermethode (Fig. 2). Sie beruht darauf, dass in einem Glasballon *A* der trocken gemachten und von Kohlensäure befreiten Luft das Sauerstoffgas durch eine Kupferspirale *s* entzogen wird, welche man mittelst des elektrischen Stromes in's Glühen versetzt, und dass man den Druckunterschied vor

und nach dem Entziehen des Sauerstoffs mittelst eines Quecksilbermanometers abliest, aus diesem Unterschiede aber das Verhältniss von O und N berechnet. Gesetzt der Druck der Luft war vor der Entziehung des O = 708·50
nach „ „ „ „ = 562·23,
so ist das Volumen 1 auf gleichen Druck reducirt nach dem *Mariotte*'schen Gesetz zurückgegangen auf $\frac{562 \cdot 23}{708 \cdot 50} = 0 \cdot 79355$, d. h. in der betreffenden Luft fanden sich 79·355 N und 20·645 O.

Das Nähere über die Ausführung dieses Verfahrens findet der Leser in *Jolly*, Die Veränderlichkeit in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. Abh. der bayerischen Akademie der Wissenschaften, II. Cl., XIII, 2. Abth., 1878 und in *Kreusler*, *Biedermann's* Centralblatt, 1885, Heft 10.

Fig. 2.

b) Eine andere Methode ist folgende: Man lässt in ein Gasmessrohr oder Eudiometer, welches mit Quecksilber gefüllt wurde und dessen Oeffnung man nach erfolgter Umstülpung unter einer Quecksilberoberfläche hält, aus einer Sammelflasche ein bestimmtes Quantum Luft aufsteigen, führt eine Aetzkalikugel mittelst eines Platindrahtes durch das Quecksilber in die abgesperrte Luft, um CO_2 und Wasserdampf zu entfernen, bestimmt auf's Neue das Volumen und führt dann eine Lösung von Pyrogallussäure in Kalilauge ein. (1 Th. Pyrogallussäure in 5 Th. Wasser und 1 Th. Kali in 2 Th. Wasser dienen zur Tränkung einer Papiermachéekugel, die dann in die Luft eingebracht wird.) Die Pyrogallussäure reisst den O begierig an sich und reducirt dadurch das Volumen. Aus der Differenz ergiebt sich das Volumen des vorhanden gewesenen

Sauerstoffs, wenn man Barometerstand und Temperatur mit berücksichtigt. Näheres über diese Methode siehe bei *Flügge*, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. 1881, S. 119.

c) Man führt die zu prüfende Luft in ein Messrohr, in welches eine Palladiumspirale hineinreicht, lässt eine gemessene Menge Wasserstoffgas hinzutreten und durch die Mischung den elektrischen Funken hindurchschlagen. Die letztere wird alsdann um ein Volumen verkleinert sein, welches zu einem Dritttheil aus Sauerstoff bestand. (Vergl. *Coquillon*, Comptes rendus. 83, S. 394 und *Flügge* a. a. O. S. 120.)

d) Die Wägemethode. Es wird mittelst einer sehr empfindlichen Wage die von Kohlensäure und Wasserdampf befreite Luft in einem Glaskolben von genau bestimmtem Volumen gewogen und die Zusammensetzung aus den Gewichten gleicher Volumina von O und N berechnet. Gesetzt es sei das Gewicht des 1 Liter-Kolbens = 1·304.744. Dann erhält man das Verhältniss von O und N aus dem Gewichte des O = 1·442.545 und des N = 1·269.455 nach der Formel

$$x \; 1{\cdot}442.545 + (1 - x) \; 1{\cdot}269.455 = 1{\cdot}305.744,$$

d. h. $x = 0{\cdot}209.65$, oder $O = 20{\cdot}965$.

Näheres über diese Methode siehe bei *Jolly*, a. a. O. S. 13.

Von diesen vier Methoden ist diejenige mittelst des Kupfereudiometers, wie ich mich selbst überzeugt habe, die am meisten zu empfehlende, weil sie zugleich einfach und sehr sicher ist.

2. Die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes.

a) Um annähernd zu bestimmen, ob der Kohlensäuregehalt einer zu untersuchenden Luft der normale oder nicht ist, kann man sich der sogenannten minimetrischen Methode von *A. Smith* bedienen. Sie wird in folgender Weise ausgeführt: Man füllt eine Flasche von 750 Ccm. mit atmosphärischer Luft, indem man sie zunächst mit Wasser füllt und dieses im Freien auslaufen lässt, giesst dann 15 Ccm. Kalkwasser[1]) hinein, verschliesst, schüttelt wiederholt und merkt sich den Grad der Trübung. Dieselbe wird kaum merkbar sein. Dann füllt man eine Flasche von gleichem Volumen mit der zu untersuchenden Luft, giesst ebenfalls 15 Ccm. Kalkwasser hinein, schüttelt ebenso lange und vergleicht dann die Trübung mit der ersteren. Man kann dann auch eine Flasche von dem halben Volumen = 375 Ccm. verwenden, sie mit der zu untersuchenden Luft füllen, 15 Ccm. Kalkwasser hineingiessen, schütteln und die Trübung mit der ersten vergleichen. Kommt sie ihr jetzt gleich, so wird man sagen, dass die untersuchte Luft etwa doppelt so reich an Co_2 sei, wie die atmosphärische.

b) Eine Modification dieser Methode ist die *Lunge*'sche. Bei ihr wird eine Flasche von nur 50 Ccm. Gehalt verwendet. Dieselbe ist mit einem doppeltdurchbohrten Kork geschlossen, durch dessen eine Oeffnung ein gerades, oben mit Gummirohransatz versehenes Glasrohr bis fast auf den Boden hinabführt, in dessen zweiter Oeffnung aber ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr steckt, welches etwa unterhalb jenes Korkes endigt, aussen aber einen Gummischlauch trägt. Letzterer steht mit einem Kautschukballon von 25 Ccm. Inhalt in Verbindung, besitzt aber nahe dem Glasrohr einen den Schlauch schräg durchschneidenden Längsschlitz, der durch den Druck der äusseren Luft sich schliesst, durch Druck von innen her aber sich öffnet. In die trockene Flasche bringt man 7 Ccm. Barytlösung (6·0 : 1000 0), schliesst den Schlauch der verticalen Glasröhre mit den Fingern, drückt den Ballon zusammen und presst dadurch die Luft aus dem Schlitz hinaus. Oeffnet man darauf den vorhin geschlossenen Schlauch und entlastet den Ballon allmälig von dem Drucke der Hand, so strömt langsam Luft in die verticale Glasröhre und aus ihr in die Barytlösung, giebt an letztere die CO_2 ab und gelangt dann in den Ballon. Nunmehr wiederholt man die Manipulation, bis die Trübung der Lösung so stark wird, dass ein an der Wand der Flasche angebrachtes Zeichen nicht mehr erkennbar ist. Aus der Zahl der Ballonfüllungen berechnet man nach einer von *Lunge* gegebenen Tabelle den CO_2-Gehalt.

c) Die *Wolpert*'sche Luftprüfung. *Wolpert*[2]) treibt in ein Reagenzglas, welches bis zu einer bestimmten Marke mit Kalkwasser gefüllt ist und an seinem Boden eine dunkle Ziffer trägt, mit einem Gummiballon, der jedesmal 25 Ccm. fasst, die zu prüfende Luft so lange ein, bis die entstehende Trübung die Ziffer nicht mehr erkennen lässt. Aus der Zahl der Ballonfüllungen wird dann nach einer empirisch ermittelten Scala der Gehalt der Luft an Kohlensäure berechnet.

d) Die *Wolpert*'sche Methode der continuirlich selbstthätigen Prüfung auf Kohlensäure. Diese Methode stützt sich darauf, dass das rothe

---

[1]) Die officinelle Aqua calcariae.

[2]) *H. Wolpert*, Centralblatt f. allg. Gesundheitspflege. VI, S. 214.

Phenolphthalein-Kalkwasser während des Herabfliessens an einem andersfarbigen Gegenstand bei Anwesenheit grösserer Mengen CO_2 früher abblasst, als bei Anwesenheit geringerer Mengen. *Wolpert* tränkte nun eine weisse Leinencordel mit Phenolphthalein und brachte eine Hebervorrichtung an, welche das Kalkwasser nach Massgabe des wechselnden Sättigungsdeficits der zu untersuchenden Luft in geringeren oder grösseren Intervallen auf jene Cordel träufeln lässt. Dieser Heber ist ein Capillarröhrchen; von ihm fallen die Tropfen in einen Trichter, um unmittelbar auf die daran befestigte Cordel mit untergehängtem Auffangegefäss überzugehen. Hinter ihr aber befindet sich auf weissem Grunde eine Kohlensäure- und Luftverschlechterungsscala. Sie notirt

bis 0·7‰ CO_2 = rein,
0·7—1·0‰ „ = genügend,
1·0—2·0‰ „ = schlecht,
2·0—4·0‰ „ = sehr schlecht,
4·0—7·0‰ „ = äusserst schlecht.

Für die Ablesung auf der Scala gilt die Farbreaction, die Grenze zwischen weiss und roth auf der Cordel.

e) Zur exacten Bestimmung des Kohlensäuregehaltes bedienen die Meisten sich der Methode *v. Pettenkofer's*. Man verwendet, wenn sie zur Ausführung gelangen soll, Flaschen von 3—6 Liter mit genau festgestelltem Inhalt, füllt sie mittelst eines Blasebalges, dessen Ausströmungsöffnung einen langen Gummischlauch trägt, mit der zu prüfenden Luft, lässt 100 Ccm. einer Barytlösung von etwa 7·0 : 1000·0 einlaufen, verschliesst die Flasche mit einer Kautschukkappe, schwenkt mehrfach hin und her, ohne letztere zu benetzen, lüftet nach 30 Minuten die Kappe und entleert die trübgewordene Flüssigkeit in ein Fläschchen, verkorkt dasselbe, wartet bis der Inhalt durch Absetzenlassen klar geworden ist, und entnimmt nun aus der klaren Schicht Proben von 25 Ccm. Diese titrirt man mit einer Oxalsäurelösung von 2·8636 : 1000·0, nachdem man vorher einige Tropfen Rosolsäurelösung hinzusetzte, d. h. man fügt so viel Oxalsäurelösung zu, bis die durch Rosolsäure roth gewordene Flüssigkeit gerade entfärbt erscheint. Wenn man nun vor der Bestimmung den Titer der Barytlösung feststellte, so kann man nach der Titration mit Oxalsäure die Menge der vorhanden gewesenen CO_2 sehr leicht berechnen. Wenn beispielsweise eine Flasche von 5 Litern verwendet wurde, und 100 Ccm. der Barytlösung zur Neutralisirung genau wieder 100 Ccm. der Oxalsäurelösung erforderten, auf 25 Ccm. der mit der Luft geschüttelten Barytlösung aber statt 25 Ccm. nur 22 Ccm. Oxalsäurelösung bis zur Entfärbung verbraucht wurden, so wären auf sämmtliche 100 eingegossene Cubikcentimeter der Barytlösung 88 Ccm. Oxalsäurelösung verwendet. Die Differenz beträgt demnach 12 Ccm. Nun ist 1 Ccm. einer Oxalsäurelösung von 2,8636 : 1000·0 gleichwerthig 0·001 Grm. CO_2, jene 12 Ccm. also gleichwerthig 0·012 Grm. CO_2. So viel wog die in den 5 Litern Luft vorhandene Kohlensäure. Nun ist 0·001 Grm. CO_2 = 0·508 Ccm. CO_2 bei 0° C. und 760 Mm. Barometer. Die 0·012 Grm. sind also = 6·096 Ccm. CO_2 bei 0° C. und 760 Mm. B. Das Luftvolumen reducirt man dann nach der Gleichung $Vi = \frac{V \times B}{760 (1 + 0·0367 \times T)}$, in der Vi das gesuchte Volumen, V das Volumen der Flasche, B der Barometerstand in Mm., T die Temperatur der Luft in Celsiusgraden ist.

So lange sich übrigens der Barometerstand zwischen 750 und 770 Mm. bewegt, bedarf man keiner besonderen Beachtung des Luftdruckes. (Siehe *Flügge*, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. 1885, S. 139.)

f) Eine Modification des *v. Pettenkofer*'schen Verfahrens ist dasjenige von *Hesse*. Dasselbe benutzt erheblich kleinere Volumina Luft, etwas empfindlichere Reagentien, titrirt aber direct in die trübe Flüssigkeit hinein. Näheres darüber siehe: *Hesse*, Zeitschrift für Biologie. XIII.

g) Das Verfahren *Uffelmann's*.[1]) Ich fülle eine 4 Liter-Flasche durch Ausgiessen des in ihr enthaltenen Wassers mit der zu untersuchenden Luft, stelle die Flasche in der letzteren auf den Kopf, bis der Rest des Wassers nahezu vollständig entfernt ist, giesse noch innerhalb der nämlichen Luft 50 Ccm. einer titrirten, mit Phenolphthaleïn roth gefärbten Aetzbarytlösung von 7·0 : 1000·0 in die Flasche, verschliesse sofort mit paraffinirtem Kork und Gummikappe, schüttle und stelle 24 Stunden hin. Dann lüfte ich den Verschluss, giesse 60 Ccm. abgekochtes, kohlensäurefreies Wasser ein, um die Wandung abzuspülen, und titrire unmittelbar darauf mit einer Oxalsäurelösung von 2·8636 : 1000·0 direct in die trübe Flüssigkeit hinein. Der Augenblick, in welchem die rothe Farbe zum ersten Male vollständig schwindet, ist derjenige,

[1]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, pag. 263.

bei welchem mit der Titration aufgehört wird. Die Feststellung des CO_2-Gehaltes erfolgt wie bei der Methode *v. Pettenkofer's*.

h) Das Verfahren *Blochmann's*.[1]) *Blochmann* verwendet 5—6-Liter-Flaschen, in deren Hals eine Glasplatte mit 2 Durchbohrungen eingeschliffen ist. In diese passen Glasröhren von 2 Mm. Lumen, von denen eine bis fast zum Boden reicht, die andere im Niveau der unteren Fläche jener Platte endigt. Die oberen Enden der Röhren sind auseinandergebogen und mit *Geissler*'schen Glashähnen versehen. Es werden nun die Flaschen mittelst Blasebalges gefüllt, unter Anwendung von Quecksilber verschlossen. Dann lässt man 50 Ccm. Aetzbarytlösung einlaufen, bewegt die Flasche wiederholt hin und her, wartet 6 Stunden, entleert die trübgewordene Flüssigkeit in eine besondere Bürette durch ein Asbestfilterchen hindurch und titrirt mit verdünnter Schwefelsäure. Das Verfahren ist umständlich, aber sehr zuverlässig.

i) Das Verfahren *Regnault's* zur gleichzeitigen Ermittlung des Kohlensäure- und Feuchtigkeitsgehaltes der Luft. Mittelst eines Aspirators von bekanntem Inhalt wird die zu untersuchende Luft durch eine Reihe hintereinander hängender U-Röhren geleitet, deren erste zwei mit Schwefelsäure zur Aufnahme der Feuchtigkeit, deren mittlere zwei mit Kalilauge zur Aufnahme der Kohlensäure, deren letzte zwei mit Schwefelsäure zur Aufnahme des Restes von Feuchtigkeit bestimmt sind. Die Gewichtszunahme der mittleren Röhren nach Beendigung des Versuches giebt den Gehalt an CO_2 an.

k) Die gasometrische Methode. Sie beruht darauf, dass man in einem besonders dazu construirten Gasmessrohre der vorher getrockneten Luft die CO_2 durch Kali entzieht und die auf diese Weise hervorgerufene Verringerung des Volumens abliest. Apparate für eine derartige Bestimmung gaben z. B. an: *Mascart*[2]) und *Rosenthal.*[3])

Von diesen Methoden ist die zuerst angegebene *(A. Smith)* zur annähernden Bestimmung des CO_2-Gehaltes sehr empfehlenswerth, weil sie ungemein einfach mit Hilfe von wenigen Glasflaschen und Kalkwasser ausgeführt werden kann. Zur genauen Bestimmung des CO_2-Gehaltes darf aber nur die *v. Pettenkofer*'sche Methode mit ihren Abänderungen von *Blochmann* und mir in Anwendung gezogen werden. Die von *Hesse* angegebene Modification jener Methode giebt wegen der Benützung zu kleiner Flaschen unsichere Resultate; auch das Verfahren *Regnault's* genügt nicht allen Ansprüchen, da beim Durchstreichen der Luftblasen nicht immer alle CO_2 absorbirt wird. Was endlich die gasometrische Methode anbetrifft, so erfordert ihre Ausführung ein sehr, sehr hohes Mass von Sorgfalt, einen sehr genau gearbeiteten Apparat und hat trotzdem noch Fehlerquellen.

3. Die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit.

a) Berechnung des Gewichtes und Volumens des Wasserdampfes aus seinem Drucke. Wasserdampf übt einen Druck gegen umgebende Medien aus und so kann man ihn messen. Die Höhe (in Millimetern) derjenigen Quecksilbersäule, deren Gewicht ihm gleich ist, kann dann aber wieder aus den gefundenen Daten und der Temperatur das Gewicht und das Volumen des Wasserdampfes berechnen. Aus dem bekannten Gewicht für Luft bei 0^0 C. und 760 Mm. B. (1 L. = 1·293 Gr.) findet man das Gewicht für anderen Druck und andere Temperatur nach der Formel: $S = 1{\cdot}293 \cdot \frac{1}{1 + at} \cdot \frac{p}{760}$, in der a den Ausdehnungscoëfficienten der Luft für 1^0, t die Temperatur in Celsiusgraden, p den Barometerstand in Millimetern ergiebt. Das Luftgewicht, mit dem specifischen Gewicht des Wasserdampfes multiplicirt, giebt die Gewichtsmenge des letzteren. Aus dieser aber berechnet man das Volumen, wenn man das Gewicht des in 1 Liter Luft enthaltenen Wasserdampfes durch dasjenige Gewicht dividirt, welches 1 Liter Wasserdampf bei dem Druck der Atmosphäre besitzt. (Näheres hierüber und Tabellen zur Berechnung findet der Leser bei *Flügge*, Lehrbuch der hyg. Untersuchungsmethoden. 1881, S. 71.)

b) Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes durch Absorption und Wägung.

α) Methode von *Regnault*. Siehe unter *i* bei Bestimmung des CO_2. Es werden die vier mit Schwefelsäure gefüllten U-Röhren vor und nach dem Durchleiten der Luft gewogen; die Differenz ist der gesuchte Feuchtigkeitsgehalt.

---

[1]) *Blochmann, v. Liebig's* Annalen. Bd. 237.
[2]) *Mascart*, Comptes rendus. 94, Nr. 21.
[3]) *Rosenthal*, Sitzungsbericht d. phys.-med. Societät zu Erlangen. 1884.

β) Methode von *Baumhauer.* | Siehe bei *Flügge* a. a. O. S. 77.
γ) Methode von *Snellen.* |

c) Methode von *August.* Fig. 3. *August* verwendet zwei normirte Thermometer, die feststehen und deren eines an seiner Kugel mit Leinwand umhüllt ist. Feuchtet man letztere an, so wird an die umgebende Luft Wasserdampf je nach dem Verhältniss abgegeben, wie sie selbst mit demselben mehr oder weniger gesättigt ist, oder kurz, wie sich ihr Sättigungsdeficit stellt; d. h. je trockener sie ist, desto mehr, je feuchter sie ist, desto weniger wird von der befeuchteten Leinwand abdunsten. Die Stärke der Verdunstung muss sich aber am Stande des Thermometers erkennen lassen, da mit ihr ja Wärme gebunden wird. Findet also eine Verdunstung statt, so wird das Thermometer mit der befeuchteten Kugel niedriger stehen, als das trockene; und aus dieser Differenz berechnet sich dann der Gehalt der Luft an Wasserdampf nach einer recht complicirten Formel, für die Praxis aber sehr leicht nach einer von *August* entworfenen Tabelle, welche ich im Nachstehenden copire, soweit sie auf Temperaturgrade über 0 sich bezieht.

Temperatur	Differenz des trockenen und feuchten Thermometers.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+ 1 . . .	5·7	4·7	3·8	2·9	2·1	1·2	0·4	—	—	—	—
+ 2 . . .	6·1	5·1	4·1	3·2	2·3	1·4	0·5	—	—	—	—
+ 3 . . .	6·5	5·4	4·4	3·4	2·5	1·6	0·7	—	—	—	—
+ 4 . . .	6·9	5·8	4·8	3·7	2·7	1·8	1·0	—	—	—	—
+ 5 . . .	7·3	6·2	5·1	4·1	3·1	2·1	1·2	0·3	—	—	—
+ 6 . . .	7·7	6·6	5·5	4·5	3·4	2·4	1·4	0·5	—	—	—
+ 7 . . .	8·2	7·0	5·9	4·9	3·8	2·8	1·8	0·8	—	—	—
+ 8 . . .	8·7	7·5	6·4	5·3	4·2	3·2	2·1	1·1	0·2	—	—
+ 9 . . .	9·2	8·0	6·9	5·7	4·6	3·6	2·5	1·5	0·5	—	—
+ 10 . . .	9·7	8·5	7·3	6·2	5·1	4·0	2·9	1·9	0·9	—	—
+ 11 . . .	10·3	9·1	7·9	6·7	5·6	4·4	3·3	2·3	1·2	—	—
+ 12 . . .	10·9	9·7	8·4	7·2	6·0	4·9	3·8	2·7	1·7	—	—
+ 13 . . .	11·6	10·3	9·0	7·8	6·6	5·4	4·3	3·1	2·1	—	—
+ 14 . . .	12·2	10·9	9·6	8·3	7·1	5·9	4·8	3·6	2·5	1·4	0·4
+ 15 . . .	13·0	11·6	10·3	9·0	7·7	6·5	5·3	4·1	3·0	1·9	0·8
+ 16 . . .	13·7	12·3	10·9	9·4	8·3	7·0	5·8	4·6	3·5	2·4	1·3
+ 17 . . .	14·5	13·1	11·6	10·3	9·0	7·7	6·4	5·2	4·0	2·9	1·7
+ 18 . . .	15·3	13·8	12·4	11·0	9·6	8·3	7·0	5·8	4·6	3·4	2·2
+ 19 . . .	16·2	14·7	13·2	11·7	10·3	4·0	7·7	6·4	5·1	3·9	2·8
+ 20 . . .	17·1	15·5	14·0	12·8	11·1	9·7	8·3	7·0	5·8	4·5	3·3
+ 21 . . .	18·1	16·5	14·9	13·4	11·9	10·5	9·1	7·7	6·4	5·1	3·9
+ 22 . . .	19·1	17·4	15·8	14·2	12·7	11·2	9·8	8·4	7·1	5·8	4·5
+ 23 . . .	20·2	18·5	16·8	15·2	13·6	12·1	10·6	9·2	7·8	6·4	5·2
+ 24 . . .	21·3	19·5	17·8	16·1	14·5	12·9	11·4	10·0	8·5	7·2	5·8
+ 25 . . .	22·5	20·6	18·9	17·1	15·5	13·8	12·3	10·8	9·3	7·9	6·5
+ 26 . . .	23·8	21·8	20·0	18·2	16·5	14·8	13·2	11·6	10·1	8·7	7·3
+ 27 . . .	25·1	23·1	21·2	19·3	17·5	15·8	14·2	12·6	11·0	9·5	8·1
+ 28 . . .	26·4	24·4	22·4	20·5	18·7	16·9	15·2	13·5	11·9	10·4	8·9
+ 29 . . .	27·9	25·8	23·7	21·7	19·8	18·0	16·3	14·6	12·9	11·3	9·8
+ 30 . . .	29·4	27·2	25·1	23·0	21·1	19·2	17·4	15·6	13·6	12·3	10·7

Diese Tabelle giebt die Werthe des Wassergehaltes eines Cubikmeters Luft in Grammes für die betreffende Lufttemperatur und die Differenz zwischen den beiden Thermometern an. Man benutzt sie, indem man die Temperatur des trockenen Thermometers abliest, in der Tabelle aufsucht und in der Horizontallinie nach rechts gehend bis zu der Columne weiterschreitet, welche der Differenz zwischen trockenem und feuchtem Thermometer entspricht. Hier findet man die Ziffer, welche angiebt, wie viel Gramm Wasserdampf thatsächlich bei der festgestellten Temperatur in 1 Cbm Luft vorhanden sind. Das Verhältniss dieses Werthes zu dem Werthe in der Nullcolumne, welcher die höchstmögliche Feuchtigkeit angiebt, ist dann = der relativen Feuchtigkeit. Beispiel: Es sei die Temperatur + 20°, die Differenz zwischen den beiden Thermometern 4°. Dann ist:

die höchstmögliche Feuchtigkeit = 17·1 Gr. : 1 Cbm.
„ absolute „ = 11·1 „ : 1 „
„ relative „ = $\frac{111}{117}$ oder 64%.
das Sättigungsdeficit = 6·000 Gr.

d) Die Methode der Verwendung eines Schleuderpsychrometers an Stelle des feststehenden.[1]) Am oberen Ende der beiden Thermometer *August's* werden Schnüre von etwa 1 M. Länge befestigt. Mit ihnen ist zuerst das trockene, darauf das feuchte 100mal so geschwind zu schwingen, dass in jeder Secunde eine Umdrehung sich vollzieht. Man soll auf diese Weise genauere Werthe erreichen, weil in der unmittelbaren Umgebung der feuchten Kugel des feststehenden Psychrometers eine feuchte Sphäre sich bildet, welche das Ergebniss verändert, die Luft um etwas feuchter erscheinen lässt, als sie ist.

e) Die Methode *Daniell's* mittelst seines Hygrometers. Eine luftleere, doppelt umgebogene Glasröhre endigt beiderseits in eine Kugel. Die eine derselben ist aussen vergoldet, zur Hälfte mit Aether gefüllt und enthält ein Thermometer; die andere ist leer und mit Mousselin umwickelt. Das Stativ trägt ebenfalls ein Thermometer. Wird nun die Mousselinkugel mit Aether besprengt, so verflüchtigt er sich und die Kugel wird kühler. Dadurch condensiren sich in ihrem Inneren Aetherdämpfe und es verflüchtigt sich dann auch Aether aus der Aetherkugel. Dabei wird ebenfalls Wärme gebunden; die Aetherkugel wird kälter und beschlägt aussen mit einem feinen Dunsthauch. Die Temperatur, bei welcher dies vor sich geht, ist der Thaupunkt. Aus ihm und der Lufttemperatur berechnet man dann die absolute und relative

Fig. 3.

Fig. 4.

Feuchtigkeit. Beispiel: Es sei die Lufttemperatur + 22°, der Thaupunkt bei + 20° Bei letzterem findet gerade Sättigung der Luft mit Wasserdampf statt; 1 Cbm. hatte also = 17·1 Gr. Bei + 22° hätte die völlig gesättigte Luft = 19·1 : 1 Cbm. enthalten.

Es war also die höchstmögliche Feuchtigkeit 19·1 Gr.
„ absolute „ 17·1 „
„ relative „ $\frac{171}{191} = 89\%$.
das Sättigungsdeficit . . . . 2·000 Gr.

---

[1]) *Deneke*, Zeitschr. f. Hygiene. I, S. 47.

f) Die Methode der Verwendung von Haarhygrometern, z. B. dessen von *Saussure*, von *Klinkerfues*, von *Koppe*. Sie beruht darauf, dass entfettete Haare durch Aufnahme von Feuchtigkeit länger, durch Abgabe von Feuchtigkeit kürzer werden. *Saussure's* Hygrometer (Fig. 4) enthält ein gespanntes, entfettetes Frauenhaar, welches am oberen Ende des Instrumentes befestigt, am unteren Ende um eine Rolle gewickelt und abwärts von letzterer durch ein kleines (3 Grm.) Gewicht gespannt erhalten wird. Die Rolle trägt einen Zeiger, welcher auf die Grade einer Scala von 0—100 hinweist. Das Haar dehnt sich bei Aufnahme von Feuchtigkeit aus, zieht sich bei Abgabe derselben zusammen und überträgt die bei der Verlängerung, bezw. Verkürzung, entstehende Bewegung auf den Zeiger, welcher auf der Scala die Stärke dieser Bewegung angiebt, damit aber die relative Feuchtigkeit abzulesen ermöglicht. Näheres über die anderen Apparate, welche das Ablesen der Procentzahlen relativer Feuchtigkeit gestatten, findet der Leser bei *Flügge*, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden, S. 78 ff.

g) Die Methode der Verwendung von Hygrometern aus Pflanzenfasern, Darmsaiten u. s. w. Sie beruht auf dem gleichen Principe. (Es gehören hierher das Strohhygrometer *Wolpert's* und das *August*'sche Geraniumfaserhygroskop.)

h) Die Methode der Verwendung von Atmometern, z. B desjenigen von *Pliche*. Dieser sucht das Wasser zu messen, welches innerhalb bestimmter Zeit von einer bestimmten Fläche verdunstet. Der dazu dienende Apparat *Pliche's* ist eine an dem einen Ende geschlossene graduirte Glasröhre von 20—30 Cm. Länge und 1 Cm. Breite. Sie wird mit Wasser gefüllt, an ihrem offenen Ende mit Kupferstecherpapier bedeckt, welches man mittelst einer Klammer fixirt, und darauf umgekehrt in der zu prüfenden Luft aufgehängt. Jenes Papier saugt Wasser ein, welches dann an seiner Oberfläche verdunstet; an Stelle des verdunsteten Wassers aber dringt Luft ein, was man befördern kann, wenn man ein sehr feines Loch in das Papier einsticht. Aus der Schnelligkeit des Wasserverlustes berechnet man das Sättigungsdeficit.

Von diesen Methoden der Feuchtigkeitsbestimmung sind am empfehlenswerthesten diejenigen mit dem Psychrometer von *August*, mit dem *Daniell*'schen Hygroskope und mit dem *Kopp*'schen Haarhygrometer. Die Methoden der Wägung sind umständlich und gestatten überdies keine Bestimmung für den Augenblick. Die Haarhygrometer ermöglichen eine sofortige Feststellung der relativen Feuchtigkeit; aber es ist nöthig, sie häufig zu controliren und zu reinigen, wenn sie ein verwerthbares Resultat geben sollen. Von ihnen ist das vorhin erwähnte *Kopp*'sche deshalb am besten, weil das Haar in ihm nur wenig gespannt wird, es also länger brauchbar bleibt, und weil die Justirung des Instrumentes sehr leicht auszuführen ist. Das Atmometer von *Pliche* erlaubt nur eine annähernde Abschätzung des Feuchtigkeitsgehaltes. Dagegen muss das Psychrometer von *August* absolut richtige Werthe geben. Es ist nur nöthig, dass man den Leinwandüberzug sehr sauber hält und ihn vor dem Gebrauche ganz gleichmässig befeuchtet. Ob das Schleuderpsychrometer die oben erwähnten Vorzüge vor dem feststehenden thatsächlich besitzt, muss erst näher festgestellt werden.

4. Die Messung der Regenmengen.

Sie geschieht mittelst eines sogenannten Regenmessers, Ombrometers, Udometers. Zeichnung und Beschreibung findet der Leser bei *Flügge*, a. a. O. S. 91; bei *Hirt*, System der Gesundheitspflege. 2. Aufl., S. 49.

5. Die Bestimmung des Ammoniaks.

Um blos den qualitativen Nachweis des Ammoniaks in der Luft zu liefern, verwendet man Curcumareagenspapier, hängt es in der zu prüfenden Luft auf und sieht nach, ob die gelbliche Farbe bräunlich wird. Noch empfindlicher ist das Hämatoxylinpapier, welches durch Ammoniak violett wird.

Um das Ammoniak quantitativ zu bestimmen, adspirirt man 10 oder 20 Liter der zu prüfenden Luft durch schwach säurehaltiges Wasser, setzt *Nessler's* Reagens zu und vergleicht die entstehende Gelbfärbung mit derjenigen Gelbfärbung, welche in einer Salmiaklösung von bekanntem Gehalt auf Zusatz jenes Reagens eintritt.

6. Die Bestimmung der salpetrigen Säure.

Man adspirirt grosse Volumina — 100 Liter — der zu prüfenden Luft durch Wasser, welchem ein wenig Kalilauge hinzugefügt wurde, säuert mit etwas verdünnter Schwefelsäure an und setzt Diamidobenzol hinzu. Gelbfärbung zeigt das Vorhandensein salpetriger Säure an, deren Menge eventuell colorimetrisch festzustellen ist.

7. Die Bestimmung des Ozon.

Das gebräuchlichste Mittel des Nachweises von Ozon ist das Jodkaliumkleisterpapier. Dasselbe wird durch Ozon gebläut, weil letzteres das Jod frei macht.[1]) Man wendet das Papier in der Weise an, dass man kleinere Streifen 12 bis 24 Stunden an einer von Regen und Sonne geschützten Stelle der Luft aussetzt, dann mit destillirtem Wasser anfeuchtet und den Grad der eventuell auftretenden Blaufärbung nach der 10gradigen Scala von *Schönbein* bestimmt. Diese Methode ist aber unsicher, weil auch salpetrige Säure und salpetrigsaure Salze bei Gegenwart von CO_2 die nämliche Reaction erzeugen, und weil andererseits durch gewisse Umstände (hohen Feuchtigkeitsgehalt) eine Verflüchtigung des freiwerdenden Jod eintritt.

Fox[2]) benutzte einfaches Jodkaliumpapier und schätzte die durch Ozon eintretende Bräunung ab, *Houzeau*[3]) verwandte Lackmuspapier, welches sehr schwach geröthet war und welches er zur Hälfte der Länge mit Jodkaliumlösung tränkte. *Schöne*[4]) endlich empfahl Thalliumpapier, welches durch Ozon gebräunt wird. (Bereits früher hatte *Schönbein* es vorgeschlagen, um eine Verwechslung von Ozon und salpetriger Säure zu verhüten.)

8. Bestimmung des Wasserstoffsuperoxyds.

Um Wasserstoffsuperoxyd quantitativ zu bestimmen, benutzt man eine gegen Eisenoxydullösung titrirte Kalipermanganatlösung oder eine Lösung von Jodwasserstoff von bekanntem Gehalte. Näheres über diesen für die Praxis nicht sehr belangreichen Nachweis findet der Leser bei *Schöne*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1879, XVIII, pag. 133.

9. Untersuchung auf Luftstaub.

a) Die qualitative Prüfung geschieht am besten, indem man den Staub, der sich abgelagert hat, oder den man auf eine mit Glycerin bestrichene Glasplatte sich ablagern lässt, mittelst des Mikroskopes untersucht.

b) Die quantitative Bestimmung geschieht entweder dadurch, dass man ein bestimmtes Volumen Luft durch ganz reines destillirtes Wasser adspirirt und dann das letztere verdunstet, oder indem man sogenannte Aëroskope anwendet (z. B. dasjenige von *Pouchet*, von *Miquel)*, Apparate, welche, mit Aspirator versehen, die Luft, deren Volumen man genau bestimmt, gegen eine mit Glycerin befeuchtete Platte strömen lassen, so dass der Staub sich absetzen kann.[5])

c) Die Bestimmung der organischen oxydablen Substanz in der Luft. (Fig. 5, S. 66.) Um die Quantität der oxydablen Substanz in der Luft zu bestimmen, adspirirt man 20 Liter derselben langsam durch zwei miteinander verbundene Glasröhren, in deren erster sich stark verdünnte Schwefelsäure, in deren zweiter sich eine sehr verdünnte Kalilauge befindet. Alsdann giesst man beide Flüssigkeiten zusammen, fügt etwas verdünnte Schwefelsäure, sowie 3—5 Ccm. einer Kalipermanganatlösung von 0·395 : 1000·0 hinzu, kocht fünf Minuten und titrirt dann mit Oxalsäurelösung von 0·787 : 1000·0 bis gerade zum Verschwinden der rothen Farbe, noch besser bis fast zum Verschwinden der zwei mittleren Absorptionsbänder des Kalipermanganat im Spectroskope. Je 1 Ccm. obiger Kalipermanganatlösung giebt 0·1 Mgm. oder 0·07 Ccm. Sauerstoff ab. — Will man die staubförmige und die gasförmige oxydable Materie gesondert bestimmen, so ist nur nöthig, dass man die Luft, ehe sie in die verdünnte Schwefelsäure tritt, durch eine 2·5 Cm. tiefe Schicht gereinigter, von organischer Substanz befreiter Asbestmasse hindurchleitet. Man übergiesst dann letztere nach Beendigung des Versuches mit 60—100 Ccm. reinsten destillirten Wassers, setzt etwas Schwefelsäure und einige Cubikcentimeter der Kalipermanganatlösung hinzu, kocht 5 Minuten und titrirt mit Oxalsäurelösung. Auf diese Weise erhält man den Werth für die Menge der staubförmigen oxydablen Materie für sich.[6])

---

[1]) Aus $2\,KJ + OH_2 + O$ wird $= 2\,KOH + J2$.
[2]) *Fox*, Ozone und Antozone. 1871.
[3]) *Houzeau*, Comptes rendus. 45, pag. 873
[4]) *Schöne*, Berichte der chemischen deutschen Gesellschaft. XIII u. XVII.
[5]) Siehe *Flügge*, Lehrbuch der hyg. Untersuchungsmethoden. 1881, pag. 162 ff.
[6]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 270.

d) Die Untersuchung der Luft auf Mikroparasiten.

α) Um die Arten der Luftmikroparasiten zu bestimmen, setzt man nach der Angabe *Koch's* kleine, mit Nährgelatine halbgefüllte Schälchen oder mit Nährgelatine bedeckte Glasplatten eine Zeit lang (1/2—1 Stunde) der zu prüfenden Luft aus, bringt sie darauf in eine feuchte Glaskammer und untersucht die nach einigen Tagen hervortretenden Colonien mit dem blossen Auge, mit schwacher Vergrösserung und noch eingehender durch Anfertigung von Stichculturen oder durch Anfertigung von Deckglaspräparaten u. s. w.

Da nicht alle Mikroparasiten der Luft auf Nährgelatine wachsen, ist es nöthig, noch andere Nährsubstrate zu exponiren, namentlich sterile Kartoffelscheiben, Glasplatten mit Agar-Agar, Schälchen mit steriler Milch, und sie ebenso zu behandeln, wie jene ersterwähnten Platten.

β) Um die Menge der Luftmikroparasiten zu bestimmen, sind eine Reihe Methoden angegeben, doch müssen die älteren derselben, namentlich diejenigen

Fig. 5.

Miquel's[1]) und *Hesse's*[2]), auch diejenige *Emmerich's*[3]), als den Ansprüchen nicht vollgenügend bezeichnet werden. Ich stehe deshalb davon ab, sie zu beschreiben, und citire nur die Schriften, in denen der Leser Näheres über dieselben finden kann. — Viel grösseren Werth haben die neuesten Methoden von *Petri* und *Frankland.*

Petri[4]) adspirirt die zu prüfende Luft durch ein 2 Cm. weites und 9 Cm. langes Glasrohr, in welchem sich zwei je 3 Cm. tiefe Schichten von feinem, sterilisirtem Sand dicht hintereinander befinden. Zu dem Zwecke ist das Rohr mit einer geaichten Saugpumpe in Verbindung gebracht, welche binnen 10 Minuten 100 Liter hindurchsaugt. Die Mikroparasiten bleiben stets in der ersten Schicht hängen; die zweite dient zur Controle. Der mit den Keimen beladene Sand wird darauf in Schälchen vertheilt, mit

[1]) *Miquel,* Les organismes vivants dans l'atmosphère. 1883.
[2]) *Hesse,* Mittheilungen aus dem K. Gesundheitsamte. II.
[3]) *Emmerich,* Archiv f. Hygiene. I, pag. 169.
[4]) *Petri,* Zeitschr. f. Hygiene. III, 1.

steriler Gelatine geschüttelt und zu einer flachen Schicht ausgebreitet. Dann bringt man die Platten in eine feuchte Glaskammer.

Frankland[1]) verfährt in ähnlicher Weise; nur benutzt er Glaswolle und schüttet letztere, nachdem die Luft durch sie hindurchgesogen wurde, in Nährgelatine, die er dann im Reagensglase zum Erstarren bringt.

Verfasser[2]) dieses Werkes verwendet ebenfalls Glaswolle, die er vorher fein pulverisirte und sorgsam sterilisirte, stösst sie, nachdem die Luft hindurchgesogen war, in ein mit 5 Ccm. sterilen Wassers beschicktes Reagensglas, schüttelt stark, giesst verflüssigte Nährgelatine auf, verschliesst mit Watte, schüttelt noch einmal und bringt nun ebenfalls die Masse nach dem Verfahren *E. Esmarsch's* zum Erstarren So gewinnt man alle Keime, trennt die Verbände, kann die auswachsenden Colonien leicht erkennen und verhütet mit Sicherheit das Hinzugelangen fremder Keime. — Ich möchte deshalb dies Verfahren dem *Petri*'schen noch vorziehen.

10. Der Nachweis der gasförmigen Verunreinigungen mit Ausnahme der gasförmigen organischen Substanz.

a) Des Schwefelwasserstoffes. Geschieht durch den Geruch und durch Verwendung von Bleizuckerreagenspapier, welches durch H_2S sich bräunt.

Fig. 6.

B C d D E b F G

1. Blutlösung (1:50) gesättigt mit CO.

2. Dieselbe nach Zusatz von Ammoniumsulfid.

3. Blutlösung (1 O:4 CO) mit Ammoniumsulfid.

4. Blutlösung ($2^1/_4$ O:$2^3/_4$ CO) mit Ammoniumsulfid.

5. Blutlösung ($2^3/_4$ O:$2^1/_4$ CO) mit Ammoniumsulfid.

6. Blutlösung (4 O:1 CO) mit Ammoniumsulfid.

7. Blutlösung ohne CO mit Ammoniumsulfid.

b) Des Schwefelammoniums. Geschieht durch den Geruch und Nitroprussidnatrium. (Man leitet Luft durch eine Lösung der letzteren.)

c) Der schwefligen Säure. Geschieht durch den Geruch und dadurch, dass man die Luft durch Wasser streichen lässt, dann Zink und Salzsäure zusetzt und mittelst Bleizuckerpapier prüft, ob H_2S entstand.

d) Der Kohlenwasserstoffe. Näheres siehe bei *Flügge*, Lehrbuch der hyg. Untersuchungsmethoden. 1881, pag. 152.

e) Der Gase von Salz-, Schwefel-, Salpetersäure. Geschieht durch Untersuchung des Regenwassers auf diese Säuren.

f) Des Kohlenoxyds.

Um Kohlenoxyd in der Luft nachzuweisen, bedient man sich der Palladiumchlorür- oder der Blutprobe. Will man erstere anwenden, so adspirirt man

---

[1]) *P. Frankland*, Zeitschr. f. Hygiene. III, 2.

[2]) *Uffelmann*, Berl. klin. Wochenschr. 1887, Nr. 39 und Arch. f. Hygiene. 1888, S. 274.

die zu prüfende Luft durch eine Lösung von Palladiumchlorür, welche so concentrirt ist, dass sie die Farbe des Madeiraweines hat, oder noch besser, man füllt eine 10-Literflasche mit der betreffenden Luft, giesst 50 Ccm. jener Lösung hinzu, verschliesst, schüttelt, lässt ½ Stunde stehen. War CO in der Luft vorhanden, so wird bei der einen, wie bei der anderen Anwendung die Flüssigkeit dunkel werden, das reducirte Palladium in zarten, schwarzen Plättchen sich ausscheiden. Will man die Blutprobe anwenden, so füllt man eine 10-Literflasche mit der zu prüfenden Luft, giesst 60 Ccm. einer frischen Blutlösung von 1 : 50 hinein, verschliesst, schüttelt, lässt ¼ Stunde stehen. War CO vorhanden, so erscheint die Blutlösung hellerroth, vor Allem aber in ihrem spectroskopischen Verhalten alterirt (Fig. 6, S. 67). Die Hämoglobinbänder bei *D*, resp. *E*, sind etwas weiter nach dem blauen Ende gerückt, als im sauerstoffhaltigen Blute. Fügt man einige Tropfen Ammoniumsulfid zu der Blutflüssigkeit, so entsteht kein Reductionsband, sondern die beiden Hämoglobinbänder bleiben unverändert; ebensowenig tritt der charakteristische Absorptionsstreif auf *d* hervor. Auch wird das CO-haltige Blut durch Zusatz von Aetznatronlauge (1·3 spec. Gewicht) nicht olivenfarbig oder schwärzlichbraun, sondern mennigeroth. Diese höchst charakteristischen Aenderungen zeigen sich aber viel weniger scharf, wenn das betreffende Blut neben CO auch noch O enthält, also wenn die Luft nur geringe Mengen CO in sich führt. Bei aufmerksamer Betrachtung kann man aber auch dann noch aus dem spectroskopischen Verhalten das Vorhandensein von CO-Hämoglobin mit Sicherheit nachweisen, ja das quantitative Verhältniss bestimmen, in welchem dasselbe zu dem O-Hämoglobin steht.[1])

Beide Methoden des CO-Nachweises sind sehr scharf; man kann es mit ihnen ganz bestimmt noch erkennen, wenn es auch nur in der Concentration von 3 : 10.000 vorhanden ist. Von ihnen muss aber die erstbeschriebene für etwas minderwerthiger bezeichnet werden, weil auf Palladiumchlorür auch Schwefelwasserstoff und einzelne Kohlenwasserstoffe ähnlich einwirken, wie Kohlenoxyd.

11. Die Messung des Luftdruckes und der Temperatur.

Sie geschieht auf die Jedem bekannte Weise mit justirten Instrumenten.

12. Die Messung der Stärke des Windes.

Sie geschieht mit Hülfe von sogenannten Anemometern, z. B. desjenigen von *Robinson*, von *Wilde*, von *Börnstein*, von *Fuess*, von *Recknagel*.

Beurtheilung der Qualität der Luft.

Wir sind gewohnt, die Qualität der Luft zu beurtheilen nach dem Geruche, nach dem Gehalt an Kohlensäure, nach dem Gehalt an Feuchtigkeit und nach ihrer Temperatur. Sie gilt als den Anforderungen der Hygiene genügend, wenn sie folgende Eigenschaften besitzt:

1. Sie darf keinerlei unangenehmen Geruch haben. Sie kann muffig, nach den Exhalationen von Menschen, nach Ammoniak, nach Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium, nach anderen Fäulnissgasen, nach Kohlendunst, nach sauren Gasen riechen, und ist dann allemal als nicht gut zu bezeichnen. Aber sie braucht nicht geruchlos zu sein; denn die Waldluft besitzt thatsächlich einen würzigen, sehr angenehmen Geruch und ist gesund.

2. Sie darf nicht mehr CO_2 als 7 oder höchstens 8 : 10.000 enthalten. Diese Forderung ist nicht in der Weise zu motiviren, als ob CO_2 in jeder Concentration von mehr als 8 : 10.000 giftig wirke. Aber man nimmt an, dass, wenn in einer Luft die Kohlensäure sich bis über diesen Werth erhebt, die gleichzeitig und in gerader Proportion zu ihr anwachsende organische Materie eine toxisch wirkende Stärke erreicht. Siehe darüber weiter unten.

[1]) Vergl. *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. II, S. 207.

3. Sie darf nicht mehr als 75% und auch nicht weniger als 40% relative Feuchtigkeit, oder, wie *Deneke* will, nicht mehr als 5·3 Mm., für kürzere Zeit nicht mehr als 8—9 Mm. Sättigungsdeficit haben. Diese Forderungen sind zur Zeit wissenschaftlich noch nicht zu begründen und werden auch von mancher Seite bestritten.

4. Die Temperatur, bei welcher der bekleidete Mensch sich am behaglichsten fühlt, ist 18—19° C. *Vogt*[1]) berechnet, dass ein mit einfachem Wollstoff bekleideter Erwachsener stündlich durch Strahlung 60·77 grosse Calorien, durch Leitung 27·13 grosse Calorien verliert, und behauptet, dass der Temperaturgrad, bei welchem eben dieser Verlust statthat, = 16·75° C., der physiologisch angemessene ist.

An Stelle des Kriterium 2 ist aber viel zweckmässiger ein anderes zu setzen, nämlich das zulässige Maximum der organischen Substanz. Eine Luft darf nicht mehr von letzterer enthalten als so viel, dass auf 1 Million Vol.-Theile nur 7—8 und allerhöchstens 11—12 Vol.-Theile O verbraucht werden. Bei letztbezeichnetem Gehalte vermag man bereits deutlich, bei erstbezeichnetem schwach einen unangenehmen Geruch wahrzunehmen. — Dies Kriterium ist deshalb richtiger, weil es sich geradezu auf die nach allem Ermessen toxisch wirkende Substanz bezieht. Näheres hierüber siehe bei *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888 S. 350.

---

[1]) *Vogt*, Gesundheitsingenieur. 1886, Nr. 14.

Das Wasser.[1]

Wie die Luft, so ist auch das Wasser ein völlig unentbehrliches Lebensmittel für den Menschen. Er bedarf desselben ebenfalls zur Erhaltung seiner Körperfunctionen und damit zur Erhaltung seines Wohlbefindens, ja seines Lebens. Aber er verwendet es noch zu vielen anderen Zwecken und kommt dabei zu ihm in mannigfache Beziehungen, welche gesundheitlich nicht gleichgiltig, meist sogar sehr wichtig sind. Aus diesen Gründen ist das Wasser, als Trink- und Nutzwasser, für die Hygiene von grösstem Belange.

Die Beschaffenheit des dem Menschen zu Gebote stehenden Wassers.

Die Beschaffenheit des Wassers, welches dem Menschen für seine Zwecke zu Gebote steht, ist sehr verschieden nach der Herkunft desselben. Es müssen deshalb die einzelnen Arten Wasser für sich betrachtet werden.

1. Das Regenwasser.

Das Regenwasser ist condensirter Wasserdampf, dessen Bläschen bei ihrer Bildung und bei ihrem Hinabsinken zur Erdoberfläche gas- und staubförmige Bestandtheile aus der Luft aufgenommen haben. Von den gasförmigen finden wir in jenem Wasser zunächst O, N und CO_2; aber sie sind in ihm nicht mehr in jenem Verhältniss vorhanden, in welchem sie in der Atmosphäre angetroffen werden. Es enthält nämlich das Gas des Regenwassers nach *Reichardt*[2])

O zu 13·3 bis 31·8%
N „ 61·6 „ 72·6%
CO_2 „ 6·7 „ 14·1%.

Ich selbst fand im Mittel aus 5 Bestimmungen zu Rostock das Gas des Regenwassers:

---

¹) *Wolffhügel* in *v. Pettenkofer's* und *v. Ziemssen's* Handbuch der Hygiene. — *F. Fischer*, Das Trinkwasser, seine Beschaffenheit u. s. w. 1873. — *Frankland*, Ueber Trinkwasser, im Bericht über die Wiener Weltausstellung. 1873. — *Hueppe*, Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1887.

²) *Reichardt*, Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers in Halle. 4. Aufl.

$= O$ zu 21·5%
N „ 68·0%
CO_2 „ 10·5%.

Ausserdem enthält es fast immer kleine Mengen Ammoniak, an salpetrige Säure gebunden, Wasserstoffsuperoxyd und in fabrikreichen Gegenden auch freie Mineralsäuren, wie Schwefel-, Salz-, Salpetersäure.

Der Gehalt an Ammoniak wurde von

Boussingault[1]	zu 0·36— 6·06 Mgrm. :	1 Liter
Barral[2] . .	„ 1·08— 9·65 „	1 „
Filhol[3] . .	„ 0·44— 6·60 „	1 „
J. König[4] .	„ 0·83—13·08 „	1 „

angegeben. Er wechselt, wie derjenige der Aussenluft, nach Zeit und Ort.

Der Gehalt an Wasserstoffsuperoxyd beläuft sich im Mittel auf 0·182 Mgrm. : 1 Liter und wechselt von 0·008 bis 0·284 Mgrm. je nach Jahreszeit und Windrichtung (s. Capitel „Luft"). Derjenige an freien Mineralsäuren kann in industriellen Bezirken so arg werden, dass das Regenwasser sehr deutlich sauer reagirt, dass es auf 100.000 Theile bis zu 4 Theilen jener Säuren in sich führt und eine Störung der Vegetation zur Folge hat.[5] Ja, im Bereiche einer Sodafabrik sind einmal 74 Mgrm. freie Schwefelsäure in 1 Liter gefunden worden.[5]

Das Regenwasser birgt ausserdem in sich gelöste organische Substanz, da es, durch ein ganz reines Asbestfilter filtrirt, immer noch etwas Kalipermanganat zersetzt. Die Menge dieser Substanz ist auch gar nicht geringfügig, gegenüber dem Gehalte an staubförmigen Bestandtheilen. Der letztere, nach *Russel*[6] grösser im Regenwasser der Städte als des Landes, grösser im Sommer, als im Winter, schwankt nach zahlreichen Analysen von 10 Mgrm. bis 100 Mgrm pro 1 Liter, je nach dem Orte, wo es aufgefangen wird. Ich fand im Regenwasser zu Rostock pro 1 Liter = 15—37 Mgrm. organische Substanz, wenn ich auf 1 Th. Kalipermanganat 5 Th. derselben rechne.

Diese staubförmigen Bestandtheile sind diejenigen der Luft, namentlich Kohlenpartikelchen, kleine Eisen- und Steinsplitterchen, Pollenkörnchen, Holzzellen, dann aber auch Algen, Schimmel-, Spross- und Spaltpilze.

Fasse ich Alles zusammen, so hat das reine Regenwasser pro 1 Liter im Mittel[7]:

	Mgrm.		Mgrm.
Gesammtrückstand . . . =	39·5	N in Nitraten und Nitriten . =	0·07
Chlor . . . . =	6·3	Organischen C . . . . . =	0·99
Ammoniak. . . . . . . =	0·5	Organischen N . . . . . =	0·22

Schneewasser hat im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung wie Regenwasser, wofern man eben den fallenden Schnee schmelzen lässt. Beim Lagern auf der Erde nimmt letzterer nämlich auch noch

---

[1] *Boussingault*, Annalen der Chemie und Pharmacie. 1888, S. 391.
[2] *Barral* nach *Wolffhügel*, a. a. O. S. 8.
[3] *Filhol*, Comptes rendus. 41, 838.
[4] *J. König*, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. II, S. 657.
[5] *A. Smith*, On air and rain.
[6] *Russel, W. J.*, nach Gesundheitsingenieur. 1885, S. 26.
[7] *J. König*, a. a. O. S. 657; nach 73 Analysen *Frankland's*, *Denison's* und *Morton's*.

Bestandtheile aus dem Boden auf und wird dadurch namentlich viel ammoniakhaltiger.

2. Grundwasser, Quell- und Brunnenwasser.

Sinkt das Regenwasser durch die obere Schichte des Bodens und gelangt es zu einer undurchlässigen oder schwer durchlässigen Schicht desselben, so sammelt es sich auf ihr an und bildet hier einen grossen unterirdischen See, welchen wir das Grundwasser nennen. Dasselbe hat eine doppelte Bewegung, erstens eine fast horizontale, nach der Thalsohle hin geneigte, und zweitens eine verticale, nach aufwärts gerichtete. Die letztere wird allerdings nur dann verfolgt, wenn ein Aufstauen oder eine vermehrte Zufuhr bei vermindertem Abgange stattfindet. Tritt das auf der undurchlässigen oder schwer durchlässigen Schicht sich sammelnde Wasser an irgend einer natürlichen Spalte des Bodens, d. h. da, wo diese Schicht die Oberfläche des Bodens selbst erreicht, oder aus einer Gesteinsspalte zu Tage, so nennen wir es Quellwasser. Eröffnen wir aber durch Ausgraben von Schachten die Grundwasserschicht, so bezeichnen wir das dann erscheinende Wasser als Brunnenwasser. Es sind also sowohl dieses, wie das Quellwasser auf das Grundwasser und letzteres wieder auf das Regenwasser zurückzuführen. Zwar ist es wahrscheinlich, dass im Boden auch eine Condensirung von Wasserdampf stattfindet[1]), der in der Bodenluft enthalten ist; aber die überwiegende Menge des Grundwassers besteht doch nicht aus solchem Condensationswasser.

Beim Hindurchsickern durch den Boden giebt nun das Regenwasser Stoffe ab und nimmt es solche auf. Was es abgiebt, sind zunächst die Staubpartikelchen, einschliesslich der Mikroben. Denn der Boden wirkt wie ein Filter, welches die suspendirten Theile zurückhält. Ob jene Partikelchen dabei sämmtlich zurückgehalten werden, hängt von Umständen ab, welche später des Näheren zu erörtern sind. Das Regenwasser giebt aber auch gelöste Substanzen, besonders das Ammoniak, gelöste organische Materie an den Boden ab, da dieser die Fähigkeit besitzt, gewisse Stoffe, selbst wenn sie in Lösung sich befinden, zu fesseln. Andererseits nimmt das durchsickernde Wasser wie gesagt, auch Substanzen auf, und zwar in jedem Falle Kohlensäure. Dieselbe ist in der Bodenluft weit stärker vertreten als in der Aussenluft, und so erklärt sich, weshalb das Regenwasser, während es den Boden passirt, kohlensäurereicher wird. Finden wir in ihm, ehe es denselben passirt, durchschnittlich = 2·0 Ccm., so finden wir im Quell- und Brunnenwasser vielfach = 10·0 Ccm. CO_2 und oft noch mehr.

Das kohlensäurereicher gewordene Wasser nimmt nun aus dem Boden gewisse Körper auf, welche es eben mit Hilfe der Kohlensäure zu lösen oder besser zu lösen im Stande ist, namentlich Kalk und Magnesia, sowie Eisen. Es nimmt ferner Salze auf, welche im Boden aus den in ihn hineingelangenden organischen Massen sich bilden oder im letzteren von vorneherein vorhanden waren, wie Nitrite, Nitrate und Chlornatrium, Verbindungen, welche vom Boden nicht mit solcher

[1]) Cfr. darüber *Volger*, Die wissenschaftliche Lösung der Wasserfrage. Frankfurt a. M. 1877.

Innigkeit, wie Ammoniak- und Kaliverbindungen festgehalten werden. Ist der Boden so verunreinigt, dass er nicht die Gesammtmasse der organischen Materie zersetzen kann, so geht auch von ihr ein Theil in das Regenwasser über, welches in solchem Falle durch den Boden nicht ärmer, sondern reicher an jener Materie wird. Endlich nimmt das Regenwasser bei seinem Durchtritte durch den Boden vielfach auch Mikroorganismen aus ihm auf.

Hieraus geht hervor, dass das Grundwasser von sehr verschiedenartiger Zusammensetzung sein wird. Dieselbe hängt eben von der Tiefe der filtrirenden Bodenschicht, von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit derselben, sowie von den Factoren ab, welche die Zersetzungsvorgänge innerhalb jener Schicht beeinflussen. Je besser die Filtrationskraft des Bodens, je höher die filtrirende Schicht, je geringer die Verunreinigung derselben ist und je rascher in ihr die Zersetzung organischer Materie statthat, desto reiner wird das hinabsickernde Wasser bei der schwer durchlässigen Schicht, d. h. also als Grundwasser, anlangen. Deshalb darf letzteres nicht von vorneherein als gut oder nichtgut angenommen werden. Man muss es von Fall zu Fall untersuchen. So notirt *Wolffhügel*[1]) folgende Analysen von Grundwässern. Es enthält = Mgrm. pro 1 Liter das Grundwasser zu

	Chlor	Salpetersäure	Ammoniak	Organische Substanz	Kalk
Freiburg i. B. .	3	Spuren	0	1	9
Strassburg i. E.	8	9	Spuren	2	97
Crefeld . . .	17	Spuren	0	25	27
Bochum . . .	27	Spuren	0	21	—
Bonn	76	—	—	4	34
Essen	42	Spuren	—	27	—
Halle a. d. S. .	45	0	0	6	122

Die Tabelle spricht für sich; sie zeigt sofort jene grossen Differenzen speciell im Gehalte an organischer Substanz, an Chlorverbindungen und an Kalk, welche im Grundwasser beobachtet wurden.

Im Allgemeinen lässt sich nur so viel sagen, dass im Bereiche von Ortschaften, sowie unter cultivirtem Terrain das Grundwasser weniger rein, als weit ausserhalb der Ortschaften und unter jungfräulichem Boden zu sein pflegt. Doch muss stets beachtet werden, dass das Grundwasser ein bewegter See ist, welchem auch von weither Zuflüsse kommen und welcher deshalb nicht blos von einer ganz bestimmten Oertlichkeit abhängig ist. Ob Friedhöfe das Grundwasser verunreinigen, hängt zweifellos davon ab, wo sie angelegt und wie sie gehalten werden. Dass sie es unter allen Umständen verunreinigen, ist nicht richtig. Denn sorgsame Feststellungen *Fr. Hofmann's* in Leipzig, *Fleck's* in Dresden, *v. Roszahegyi's* in Ofen-Pest und anderer Forscher lehren, dass das fragliche Wasser im Bereiche und der unmittelbaren Nähe von Friedhöfen gar nicht erheblich und oft viel weniger verunreinigt sein kann, als das Grundwasser im Bereiche stark bevölkerter Ortschaften. Wo man aber ein ungeeignetes Terrain wählte, wo man in Bezug auf die Tiefe der Gräber oder den Turnus nicht vorsichtig genug war, wird

[1]) *Wolffhügel* in *v. Ziemssen's* und *v. Pettenkofer's* Handbuch der Hygiene.

sehr wohl eine starke Verunreinigung des Grundwassers von Friedhöfen eintreten können. (Näheres siehe bei „Begräbnisswesen".)

Dass Dungstätten, Senkgruben, die Gruben von Gerbereien, Gas- und anderen Fabriken mit den Depositis den Boden auf erhebliche Entfernungen hin und damit auch das Grundwasser zu verunreinigen im Stande sind, ist ohne Weiteres klar, im Uebrigen auch durch zahlreiche Untersuchungen des Näheren festgestellt worden.[1])

Bemerkenswerth ist endlich noch, dass das Grundwasser eine im Ganzen sehr stabile Temperatur besitzt, die in der Hauptsache von der Tiefe abhängt, in welcher jenes sich findet.

Was vom Grundwasser gilt, gilt auch vom Quellwasser. Dasselbe kann rein und nicht rein sein, je nach den örtlichen Verhältnissen. Als rein darf man es annehmen, ja fast mit Sicherheit annehmen, wenn es in uncultivirtem, namentlich gebirgigem Terrain, aus entlegenen Felsklüften zu Tage tritt. Dagegen kann es recht wohl mit unreinen Substanzen geschwängert sein, wenn es in der unmittelbaren Nähe von Ortschaften oder innerhalb derselben als eigentliches Grundwasser hervorquillt. Die Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Es enthält in 1 Liter das Quellwasser zu

	Chlor	Salpetersäure	Ammoniak	Organische Substanz	Kalk
	Mgrm.	Mgrm.	Mgrm.	Mgrm.	Mgrm.
Salzburg . .	0	0	0	4	40
Wiesbaden .	4	1	0	3	7
Chemnitz . .	8	0	0	20	8
Würzburg . .	44	3	0·6	3	241
Ferner enthält in 1 Liter das Quellwasser aus					
Granit . . .	3·3	0	—	15·7	9·7
Thonsteinporphyr	Spuren	0	—	8·0	5·6
Buntsandstein .	4·2	9·8	—	13·8	73·0
Muschelkalk . .	3·7	0·21	—	9·0	129·0
Thonschiefer . .	2·5	0·5	—	0·0	50·4

Der Gehalt an Keimen[2]) ist im Wasser guter, gegen Infiltrationen geschützter Quellen = 0—182 pro 1 Ccm.

Der Gehalt an Keimen ist im Wasser guter, aber nicht sicher gegen Infiltrationen geschützter Quellen = 14—2730 pro 1 Ccm.

Der Gehalt an Keimen ist im Wasser guter Quellen mit Maschinenbetrieb = 10—352 pro 1 Ccm.

Der Gehalt an Keimen ist im Wasser von Quellwasserleitungen bei guter Anlage und gutem Betriebe = 5—180 pro 1 Ccm.

Das Brunnenwasser der gewöhnlichen Flachbrunnen ist, wie wir gesehen haben, ebenfalls Grundwasser, aber in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle stärker verunreinigt, als dieses im Allgemeinen ist. Die Erklärung hierfür wird leicht zu geben sein.

Jene Flachbrunnen, fast alle im Bereiche der Ortschaften selbst, also in mehr oder weniger stark verunreinigtem Terrain liegend, haben schon an sich weniger reines Wasser, weil sie ja eben aus dem Grund-

[1]) Vergl. *Wolffhügel*, Zeitschr. f. Biologie. XI, S. 473.
[2]) Nach *Hueppe*, Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1887.

wasser schöpfen. Dazu kommt dann noch, dass sie, wenn ihre Construction nicht besonders sorgfältig war, Zuflüsse von oben und von den Seiten her durch die Spalten ihrer Wandung bekommen. Jene Zuflüsse von oben sind Regenwasser, welches Schmutzstoffe von der Erdoberfläche, nicht selten von Dungplätzen aufgenommen hat, oder auch Küchenspül- und gewerbliche Abwässer. Von den Seiten her aber gelangt Regenwasser hinein, welches die obersten Partien des Bodens durchsickerte und durch dieselben mehr verunreinigt, als gereinigt wurde, weil er eben im Bereiche der Ortschaften oftmals oder der Regel nach so reich an Schmutzstoffen ist. So lehren denn die zahlreichen Analysen, welche mit dem Wasser von Brunnen angestellt sind, dass dasselbe in der That ungemein häufig viel unreiner, als Grund- und Quellwasser ist. Ich lasse hier eine Zusammenstellung solcher Analysen folgen.[1])

Es enthält in 1 Liter Brunnenwasser von

	Chlor	Salpetersäure	Ammoniak	Organische Substanz	Kalk
	Mgrm.	Mgrm.	Mgrm.	Mgrm.	Mgrm.
Berlin	4—342	6—358	—	88—717	122—612
Darmstadt	9—239	10—380	Spuren bis viel	7—105	37—351
Hamburg	21—433	0—387	0	0—243	33—559
Hannover	36—838	7—476	0—104	0—4198	107—906
Rostock	74—592	27—174	0—10	28—320	200—470
Bingen	32—277	11·8—272	0—stark	16—24	21·6
Barmen	10—260	8—550	0—stark	0—150	—
Münster	76—322	14—268	0—stark	79—390	120—473
Magdeburg	192—886	113—1130	stark	—356	240—647
Bonn	14—225	0—334	0—stark	5—49	—
Königsberg	11—340	3—114	0·1—5·0	30—190	39—360
London	346	27·5	—	37·5	—

Der Gehalt an Keimen ist im Brunnenwasser ausserordentlich schwankend. Man hat in demselben ihrer 10—75.000 pro 1 Ccm. aufgefunden. *Hueppe*[2]) macht hierüber folgende Angaben:

Es hat pro 1 Ccm.

chemisch gutes Brunnenwasser . . .	5—52	Keime
chemisch zweifelhaftes Brunnenwasser .	12—8160	„
chemisch sehr schlechtes Brunnenwasser	0—11960	„
Brunnenwasser in dicht bewohnten Orten	0—75000	„

Wir sehen hieraus, dass das in Frage stehende Wasser durchschnittlich viel reicher an Chlornatrium, an Salpetersäure und an organischer Substanz, namentlich aber an Keimen ist, als das Quell- und das eigentliche Grundwasser. Die Differenzen in dem Gehalte an Chlornatrium, Salpetersäure und organischer Substanz sind durch die Verschiedenheiten des Bodens und der Construction der Brunnen, die Differenzen in dem Gehalte an Keimen auch noch durch andere Factoren bedingt. Zu diesen letzteren zählt in erster Linie die Temperatur des Wassers. Liegt dieselbe zwischen + 12 und 20°, so wird das Wachsthum der meisten Keime begünstigt, liegt sie nahe bei + 5°, so wird

[1]) Grösstentheils nach *F. Fischer*, Die chem. Technologie d. Wassers. 1876, S. 106.
[2]) *Hueppe*, a. a. O.

es fast sistirt. Ein zweiter, unendlich wichtiger Factor ist die Art der Construction und die Stärke der Benutzung des Brunnens. Je besser er gegen Zuflüsse von oben wie von der Seite her geschützt ist, und je mehr er benutzt wird, desto ärmer ist er an Keimen.[1] Aus diesen beiden letzterwähnten Thatsachen folgt, dass die überwiegende Mehrzahl der Mikroparasiten nicht aus dem Grundwasser, sondern aus den von oben, beziehungsweise von der Seite her eindringenden Verunreiniguugen stammt. Von Einfluss auf die Zahl der Keime ist endlich auch die chemische Beschaffenheit des Wassers, ihr Gehalt an Nährstoffen für jene Gebilde oder an Substanzen, welche ihrer Vermehrung hinderlich sind.

Anders ist die Beschaffenheit des Wassers aus den meisten Tiefbrunnen, d. h. aus solchen Brunnen, welche tiefer als 100 Fuss oder als 30 Meter hinabreichend, nicht die Wasseransammlung über der ersten, sondern eine solche über der zweiten undurchlässigen Schicht oder die Wasseransammlung über der ersten undurchlässigen Schicht in einer tiefen Mulde desselben erbohren. Erfolgt dies in festerem Gestein, in Kalk, Kreide u. s. w., so sind die Schachte mindestens gegen seitliche Zuflüsse unreiner Art fast völlig gesichert. Ausserdem bedingt schon das Vorhandensein einer tieferen Durchsickerungsschicht an sich der Regel nach eine grössere Reinheit des Wassers. So giebt es denn in der That Tiefbrunnen, respective artesische Brunnen, die ein vorzüglich reines Wasser liefern. Meist ist dasselbe sehr arm an organischer Substanz, arm an Chlor, an Nitraten und Nitriten, an CO_2, ungemein arm an Keimen, dagegen reich an Kalk und Magnesia. Eine absolute Gewähr der Reinheit haben wir aber von vorneherein bei keiner Tiefbrunnenanlage. Die festen Gesteine können Spalten besitzen, welche dem gebohrten Schachte unreine Massen von oben und der Seite her zuführen; die weniger festen Formationen enthalten mitunter völlig ausgewaschene Gänge, welche in gleicher Weise nachtheilig sich geltend machen, und endlich steht bei einzelnen Tiefbrunnen jene wasserführende Schicht, welche erbohrt wird, in directestem Zusammenhange mit der Oberfläche des Bodens. Dass aber thatsächlich auch Brunnen von mehreren hundert Fuss Tiefe ganz unreines Wasser liefern können, sehen wir in meiner Heimatstadt Rostock. Hier sind an verschiedenen Stellen Brunnen von 300—400 Fuss und noch grösserer Tiefe erbohrt worden; aber das Wasser, welches man erhielt, war schmutzig, übelriechend, also völlig ungeniessbar. Auch *Schnitzer*[2]) meldet aus Erlangen, dass das Wasser eines 680 Fuss im Keuper erbohrten Brunnens pro 1 Liter nicht weniger als 3060 Mgrm. Rückstand, 52 Mgrm. organische Substanz neben 464 Mgrm. Kalk enthält. Dagegen hat das Wasser

des 550 Meter tiefen artesischen Brunnen von Grenelle (Paris) nur 142 Mgrm. Rückstand und 5 Mgrm. organische Substanz;

eines 87 Meter tiefen Brunnens zu München nur 240 Mgrm. Rückstand und 22 Mgrm. organische Substanz;

eines Tiefbrunnens zu Gr.-Lichterfelde nur 127 Mgrm. Rückstand und 36 Mgrm. organische Substanz.

---

[1]) *Meade Bolton*, Zeitschr. f. Hygiene. I, 1.
[2]) *Schnitzer*, Die Hydrographie der Stadt Erlangen. 1872.

Der Gehalt an Keimen im Wasser von Tiefbrunnen beträgt nach *Hueppe*[1]) 15—144 pro 1 Ccm., ist aber im Wasser einzelner Tiefbrunnen speciell der Kreideformation = 0 oder fast 0.

Was endlich die Temperatur des Tiefbrunnenwassers anbelangt, so ist sie höher, als die der Flachbrunnen, und constanter, als dieselbe. Es hängt dies mit dem Umstande zusammen, dass die Erdtemperatur mit der Tiefe zunimmt und gleichmässiger wird. So hat das Wasser von 156 artesischen Brunnen in Algier bei einer durchschnittlichen Tiefe von 85 Meter = 21—26° C., dasjenige des 550 Meter tiefen Brunnens von Grenelle = 27° C.

3. Drainagewasser.

Das Drainagewasser ist der Regel nach Regenwasser, welches durch eine Bodenschicht von gewisser Tiefe hindurchsickerte und nun durch Drains abgeleitet wird. Nach der Tiefe dieser filtrirenden Schicht und ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit, namentlich nach ihrem Gehalte an organischer Materie, kann das ablaufende Wasser rein oder nicht rein sein, wie sich dies nach dem früher Gesagten von selbst versteht.

4. Moor- und Sumpfwasser.

Das Moorwasser ist Grund- und Regenwasser, welches auf moorigem Untergrund stagnirt. Es enthält im Allgemeinen viele organische Substanz, allerdings vorwiegend vegetabilischer Art, speciell viele Huminsubstanzen, wenig Chlor, wenig Kalk und Magnesia, mässige Mengen Ammoniak, Nitrite und Nitrate, auch, so weit meine eigenen Untersuchungen reichen, keineswegs zahlreiche Keime. Aber sein Aussehen ist kein appetitliches, die Farbe gelblich, der Geschmack fade. Der Genuss erregt leicht Uebelkeit. Das Sumpfwasser ist Grund- und Regenwasser, welches auf morastigem, mit organischem Detritus stark verunreinigtem Untergrund stagnirt. Es enthält ebenfalls viele organische Substanz, gleichfalls zum grossen Theile vegetabilischer Art, enthält wenig Chlor, dagegen ziemlich viel Ammoniak, Nitrite und Nitrate, wenig Kalk, dagegen sehr zahlreiche Infusorien, Amöben, Algen und Spaltpilze. Sein Aussehen ist meist ein trübes, schmutziges, die Farbe oftmals schwach gelblich, der Geschmack ein fader, widerlicher. Stagnirt das betreffende Wasser auf morastigem Terrain nahe der See und mischt es sich zeitweise mit dem Wasser derselben, so nimmt es eine andere Beschaffenheit an. Es wächst namentlich der Gehalt an Chlorverbindungen. In solchem Wasser — brackigem Wasser — muss der Malariaerreger sich lebensfähig erhalten können. Denn gerade das Terrain, auf welchem brackiges Wasser stagnirt, ist nach allgemeiner Annahme ein der Entwicklung von Wechselfieber sehr günstiges (s. weiter unten bei „Malaria“).

---

[1]) *Hueppe*, a. a. O.

5. Das Wasser von Flüssen.

Das Wasser von Flüssen besteht aus Quell-, Grund-, Regenwasser und vielfach auch dem Abwasser von Haushaltungen oder gewerblichen Betrieben. Da nun diese Componenten sehr verschieden sind, so hat auch das Wasser der Flüsse eine ungemein wechselnde Beschaffenheit. Da, wo es lediglich aus Quell- und Grundwasser uncultivirten Terrains und dem von letzterem abfliessenden Regenwasser sich zusammensetzt, ist es sehr rein, meist krystallklar, arm an organischer Substanz, an Chlor, Ammoniak, Nitriten und Nitraten, arm an Keimen, dem besten Quellwasser nahe kommend oder es erreichend. Wo es aber das Grundwasser aus cultivirtem Terrain, aus dichtbewohnten Ortschaften, das Abwasser von Haushaltungen, von industriellen Betrieben aufnimmt, ist es stark verunreinigt, trübe, oft schwärzlich, reich an organischer Substanz, an Umsetzungsproducten derselben, oft übelriechend, schlecht schmeckend, arm an O, reich an Mikroorganismen der verschiedensten Art, an Infusorien, Algen, Schimmel- und Spaltpilzen, mitunter sogar mit metallischen Giften versetzt. Ein sehr instructives Beispiel der ausserordentlich starken Verunreinigung des Flusswassers im Laufe desselben bringt der Bericht der englischen River pollution commission. Nach ihr hat das Wasser des Irwell in 1 Liter

	Nahe der Quelle	Unterhalb der Stadt Manchester
Trockenrückstand	78 Mgrm.	558 Mgrm.
Ammoniak	0·04 „	7·40 „
Organischen Stickstoff	0·25 „	3·32 „
Organischen Kohlenstoff	1·87 „	11·73 „
N in Nitraten und Nitriten	0·21 „	7·07 „
Chlor	11·50 „	96·30 „
Härte	3·72 „	15·04 „
Suspendirte Stoffe	0 „	54·60 „

Welchen Einfluss die Abwässer einer einzigen Stadt ausüben, geht aus folgenden wenigen Daten hervor:

Es hat pro 1 Liter das Wasser der

	Org. Substanz Mgrm.	Ammoniak Mgrm.	Chlor Mgrm.	Keime pro 1 Ccm.
Warnow oberhalb Rostock	= 80	0	35	730
Warnow unterhalb Rostock	= 410	0	302	89000
Main oberhalb Würzburg	= 177·0	—	—	—
Main unterhalb Würzburg	= 470·0	—	—	—
Oder oberhalb Breslau	= 83·3	0·076	8·78	—
Oder in Breslau, gerade unterhalb der Sielmündungen	= 491·2	10·34	29·76	—

Allerdings findet innerhalb der Flüsse eine sogenannte spontane Unschädlichmachung der in dieselben hineingelangenden Schmutzstoffe statt. Man nennt diesen Vorgang die „Selbstreinigung“. Sie kommt zu Stande:

1. Durch Verdünnung der Schmutzstoffe mit reinem Wasser, welches letztere als Wasser von Bächen und als Grundwasser mit dem Wasser des Flusses sich mengt.

2. Durch Ablagerung suspendirter Partikelchen als Schlamm.

3. Durch die Thätigkeit von Wasserpflanzen, welche gelöste organische Substanzen aufnehmen und verarbeiten.

4. Durch die Thätigkeit carnivorer Infusorien, welche suspendirte organische Materie aufnehmen.

5. Durch die Mikroparasiten, welche die Oxydation organischer Stoffe einleiten und sie selbst consumiren.

6. Durch die chemische Affinität gewisser Körper, durch welche aus gelösten schädlichen Substanzen unlösliche, aus dem Wasser sich abscheidende und dann unschädliche Verbindungen entstehen (z. B. bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf gewisse lösliche Metallsalze).

Von diesen 6 Factoren wird gewöhnlich der sub 5 erwähnte als der wichtigste bezeichnet. Damit er seinen Einfluss in nennenswerthem Masse ausüben kann, muss das Wasser in Bewegung sein; nur dann wird es eben die zur Oxydation nöthige Menge Sauerstoff in sich führen. Dass die blosse Anwesenheit des letzteren für sich nicht bereits zur Oxydation der org. Materie führt, geht aus zahlreichen Versuchen hervor, die gelehrt haben, dass selbst längeres, starkes Schütteln des Wassers mit Luft gar keine, oder wenigstens keine in's Gewicht fallende Abnahme der organischen Materie zur Folge hat, und dass auch im ruhenden, keimfrei gemachten Wasser gar keine Abnahme derselben eintritt, wenn man den Zutritt von Keimen verhütet. Daraus ergiebt sich, dass es eben die letzteren sind, welche die Oxydation der organischen Materie einleiten. [1])

Im Uebrigen sind auch die anderen Factoren, besonders die Ablagerung der suspendirten Stoffe und die stetige Zufuhr reineren Wassers in ihrer purificirenden Wirkung nicht gering zu schätzen. Zeigt doch die erstaunliche Menge Schlick und Schlamm im Flussbett nahe dem Ufer an, welche Summe jener Stoffe zur Ausscheidung gelangt. [2])

Das Zusammenwirken aller sechs Factoren genügt aber nicht immer, ja eigentlich nur unter besonders günstigen Verhältnissen, um eine vollständige Reinigung des Flusses durchzuführen. Vor Allem kömmt es auf die Länge desselben und auf seine Bewegung an. Je grösser die Strecke von der Einleitung schmutziger Stoffe bis zu einer weiteren Einleitung solcher an einer tiefer gelegenen Stelle und je kräftiger seine Bewegung ist, desto eher ist Aussicht auf Purification vorhanden. Jedenfalls aber muss stets beachtet werden, dass die Fähigkeit eines Flusses, sich selbst zu reinigen, eine begrenzte ist.

Nähere Daten über die Zusammensetzung des Flusswassers zu geben, unterlasse ich. Sie würden eben nur die ausserordentlich grosse Verschiedenheit desselben illustriren können; und diese ist bereits ausdrücklich betont worden. Nur auf das Verhalten der Gase und der Keime muss ich noch ein wenig eingehen. Während Regen- und gutes Quellwasser etwa 20—32 Ccm. Gas in 1 Liter enthalten, steigt der Gehalt an demselben im Flusswasser mitunter auf circa 70 Ccm. und noch etwas höher; aber während von der Gesammtmasse der Gase im Regenwasser etwa 21—22% O, 65 bis

---

[1]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. IV, S. 82.

[2]) Die engl. River Poll. Commission fand im Flussschlamm 5·30—8·25% organische Substanz und 19·40—25·98% Salze.

68% N ist, sinkt der O-Antheil im unreinen Flusswasser auf 15%, 10%, 5%, ja auf 0% hinab. Der Sauerstoffvorrath wird eben von den Schmutzstoffen in Beschlag genommen. So enthält das Seinewasser bei Clichy unterhalb Paris gar keinen Sauerstoff; ebenso verringert sich der Gehalt dieser Gase im Themsewasser bei Kingston von 7·4 Ccm. pro 1 Liter auf 0·25 Ccm. bei Greenwich und Woolwich, unter Zunahme der CO_2 von 30·3 Ccm. auf 55·6 Ccm.

Was die Mikroparasiten betrifft, so kommen im Flusswasser, wie schon gesagt ist, Schimmel-, Spross- und Spaltpilze vor. Von ihnen sind die letzteren entschieden in der Mehrzahl. Schimmel- und Sprosspilze nur dann einigermassen zahlreich, wenn unreine Effluvien dem Flusswasser zuströmten. Die Zahl der Mikroparasiten schwankt ungemein, nach *Hueppe* [1]) von 7 bis 125.000 pro 1 Ccm.; ja in stark verunreinigtem Flusswasser finden sich bis 10 Millionen Keime pro 1 Ccm., und von ihnen pflegen in solchem Wasser ungemein viele zu den Arten zu gehören, welche die Gelatine verflüssigen.

6. Das Wasser von Landseen. Das Wasser von Landseen ist Grund- und Regen-, nebst Bach- oder Flusswasser. Seine Beschaffenheit und speciell seine chemische Zusammensetzung schwankt je nach der Prävalenz des einen oder des anderen dieser Componenten. Am reinsten erweist es sich der Regel nach in Gebirgsseen oder in Seen wenig cultivirter Gegenden, am unreinsten da, wo Ortschaften an den Ufern liegen und ihre Abwässer in den See hineinleiten. So wird das Wasser des Loch Katrine, aus welchem Glasgow sich versorgt, dasjenige des Sees Corrib, aus dem Galway seinen Bedarf bezieht, als sehr rein und wohlschmeckend geschildert. Dass Landsee-Wasser aber auch ziemlich reich an organischer Materie, an Chlor, Ammoniak und Salpetersäure sein kann, geht aus folgenden beiden Analysen hervor. Es enthält pro 1 Liter das Wasser [2])

	Chlor Mgrm.	Salpetersäure Mgrm.	Ammoniak Mgrm.	Org. Substanz Mgrm.
des Tegeler Sees . . .	12·6	2·1	0·7	258
des Müggelsees	10·2	2·0	10·9	456

An Keimen enthält das Wasser von Landseen nach *Hueppe* = 8 bis 1384 pro 1 Ccm.

7. Das Meerwasser. Das Meerwasser ist ungemein reich an Salzen, besonders an Chlornatrium und Chlormagnesium, sowie schwefelsaurer Magnesia, enthält wenig Ammoniak, wenig Nitrite, Nitrate, mässige Mengen organischer Substanz, und schmeckt in Folge jenes hohen Gehaltes an Chlorverbindungen sehr salzig. Es enthält 1 Liter des Wassers

	Chlor-natrium	Chlor-magnesium
des mittelländischen Meeres .	29·42 Grm.	+ 0·51 Grm.
„ atlantischen Oceans . .	27·56 „	+ 3·33 „
der Nordsee	25·53 „	+ 3·80 „
„ Ostsee	5·15 „	+ 0·65 „

[1]) *Hueppe*, a. a. O.

[2]) Nach den Analysen *Finkener's*. Siehe *Wolffhügel*, Wasserversorgung, pag. 52.

Die hygienische Bedeutung des Wassers.

Der Organismus des Erwachsenen besteht zu 63% und, wenn man Knochen nebst Fette ausser Berechnung lässt, zu 75% aus Wasser. Eine Person von 65 Kgr. Gewicht führt demnach im Mittel etwa 40·5 Kgr. Wasser. Von dieser Menge wird nun durch Nieren, Darm, Haut und Lungen täglich ein sehr erheblicher Theil wieder ausgeschieden. Man darf rechnen, dass ein Erwachsener bei mittlerer Kost binnen 24 Stunden durchschnittlich 2500 Ccm. Wasser ausscheidet, in der Ruhe etwas weniger, bei der Arbeit etwas mehr. So fanden *v. Pettenkofer* und *v. Voit*[1]), dass ein Arbeiter von 71 Kg. Gewicht an Wasser in 24 St. ausschied

	bei mittlerer Kost und bei Ruhe	bei mittlerer Kost und bei Arbeit
1. mit dem Urin und den Fäces . . .	1178—1566 Grm.	1177—1288 Grm.
2. mit der Athmung u. durch die Haut . .	828—1009 „	1412—2043 „

Diese Menge muss natürlich ersetzt werden. Sonst treten Gesundheitsstörungen ein, welche weiter unten im Capitel „Ernährung“ besprochen werden sollen. — Ebendort wird die Rede sein von der Rolle, welches das Wasser im Organismus spielt, wie es nicht blos in die Bildung aller Zellen, aller Säfte eingeht, den Austausch des Zellinhaltes gegen die letzteren ermöglicht, sondern auch die Elimination von Ausscheidungsstoffen besorgt und endlich der Wärmeregulirung des Körpers in sehr erheblichem Masse dienstbar wird.

Das Wasser ist aber nicht blos ein Nährstoff, bestimmt zum Ersatze des ausgeschiedenen Quantums, sondern zugleich ein Genussmittel, ein Erfrischungs- und Belebungsmittel, ist ferner ein Mittel, welches bei der Zubereitung der meisten Speisen als unentbehrlich sich erweist, und endlich ein Mittel, welches überhaupt im Haushalte des Menschen, zur Reinhaltung des Körpers, der Wäsche, der Wohnungen, der Ortsgemeinschaften stets Verwendung findet und finden muss. Es dient also thatsächlich vielfachen Zwecken und kann dabei je nach seiner Beschaffenheit und Anwendung sowohl nützen, als schaden. Ich sage ausdrücklich sowohl nützen, als schaden; denn, dass es oftmals auch positiven Nutzen bringt, wenn man gutes Wasser richtig anwendet, unterliegt keinerlei Zweifel. Es sei nur daran erinnert, dass dasselbe als Genussmittel von der trefflichsten Wirkung ist, und dass die Reinhaltung des Körpers, wie der Wohnungen grossen gesundheitlichen Gewinn bringt.

Schädigen kann das Trinkwasser unsere Gesundheit, wenn es in zu grosser Menge, wenn es zu hastig, und wenn es zu kalt oder zu heiss getrunken wird. Ist nämlich die Menge zu gross, so werden erstens die Verdauungssäfte zu sehr verdünnt, und zweitens wird der Eiweisszerfall gesteigert.[2]) Erfolgt der Genuss zu hastig,

[1]) *v. Pettenkofer* und *v. Voit*, Zeitschr. f. Biologie. II, 546.
[2]) Vergl. *v. Voit* in *Hermann's* Handbuch der Physiologie. VI.

so treten sehr leicht cardialgische Beschwerden ein; und ist es zu kalt, so zeigt sich die nämliche Wirkung, sowie eine Verstärkung der Peristaltik, welche Colikschmerzen, selbst beschleunigte Defäcation zur Folge haben kann. Führt der Mensch kaltes Getränk bei erhitztem Körper ein, so zeigen sich nicht selten acuter Magendarmcatarrh und gewisse Gesundheitsstörungen, die auf Reflexerregung von den Magennerven zurückzuführen sein müssen. Der Genuss lauwarmen Wassers erzeugt leicht Uebelkeit, derjenige gutwarmen Wassers verleiht das Gefühl angenehmer Wärme, derjenige sehr heissen Wassers kann Dyspepsie, Entzündung der Magenschleimhaut, vielleicht selbst Geschwürsbildung auf der letzteren hervorrufen.[1])

Ob die Härte des Wassers irgend welchen direct schädlichen Einfluss auf unsere Gesundheit ausübt, steht noch dahin. Man hat zwar vielfach behauptet *(Murray, Cadge* und *Gamgee)*, dass ein an Kalk- und an Magnesiasalzen reiches Wasser Anlass zu Verdauungsstörungen, sogar zur Bildung von Nieren- und Blasensteinen geben könne. Doch ist dies nicht bewiesen worden. Andererseits hat man gerade die Weichheit des Wassers als Ursache einer erhöhten Morbidität und Mortalität angeschuldigt. Doch auch dies ist nicht erwiesen. Denn die statistischen Daten, welche *Letheby*[2]) anführt, um zu zeigen, dass mit zunehmender Weichheit des Wassers die Sterblichkeit sich steigere, reichen nicht aus, dies zu belegen. Die Sterblichkeit der Städte hängt eben von zu vielen Factoren ab, als dass es möglich wäre, einen einzigen derselben so scharf zu isoliren. Dagegen ist nicht zu leugnen, dass die Härte des Wassers in anderer Beziehung wenigstens indirect von hygienischer Bedeutung sein kann. Einzelne Lebensmittel, speciell die Leguminosen, lassen sich mit hartem Wasser nicht weich kochen, d. h. nicht leicht verdaulich machen. Ferner ist ein solches Wasser weniger zur Reinhaltung des Körpers und Reinigung der Wäsche geeignet, weil Seife mit Kalk eine unlösliche Verbindung eingeht und mindestens grössere Mengen des Reinigungsmittels nöthig werden. — Andererseits kann Weichheit des Wassers, wie wir unten sehen werden, Anlass zum Uebergang von Blei aus den Wasserleitungsröhren in das Wasser gehen.

Die Gase des Wassers sind von entschiedener Bedeutung für den Wohlgeschmack desselben. — Gekochtes Wasser sonst trefflicher Qualität schmeckt fade, und andererseits kann man das fade destillirte Wasser dadurch besserschmeckend machen, dass man es mit Luft schwängert. Den vornehmsten Werth scheint in dieser Beziehung die Kohlensäure zu haben. Denn von ihr wissen wir, dass sie anregend auf die Nerven des Verdauungstractus, sowohl der Zunge als des Magens einwirkt, die Pepsinsecretion befördert.[3])

Diejenigen Substanzen, welche wir als Producte der Umwandlung organischer Materie auffassen, Ammoniak, Nitrite und Nitrate, sind in der Menge, in welcher sie im Wasser vorkommen, wahrscheinlich ohne alle nachtheilige Wirkung, es sei denn, dass die Individuen, welche ein an ihnen reiches Wasser geniessen, eine sehr empfindliche

[1]) Vergl. weiter unten im Capitel „Ernährung“: Temperatur der Speisen.
[2]) *Letheby*, Report of the sanit. condition of London pro 1869.
[3]) cfr. *Jaworski*, D. med. Wochenschr. 1887, Nr. 36.

Magen-Darmmucosa haben (kleine Kinder). Auch der Chlornatriumgehalt ist für sich gesundheitlich ohne Bedeutung.

Dagegen können die unzersetzten organischen Substanzen vielleicht und gewisse Wasser-Mikroparasiten zweifellos Anlass zu Erkrankungen geben. Was jene, die organischen Substanzen, anbetrifft, so wirken sie nach der allgemeinen Auffassung nicht schädlich, so weit sie vegetabilischen Ursprungs sind. Sie sollen aber nachtheilig wirken können, wenn sie animalischer Natur, speciell wenn sie excrementiell sind. Völlig bewiesen ist dies freilich noch nicht. Man kennt aber zahlreiche Fälle, in denen der Genuss eines Trinkwassers Durchfälle, sogar schwerer Art, bei einzelnen Individuen, wie bei einer grossen Zahl der Bewohner derselben Ortschaft hervorrief, wenn in jenes Wasser excrementielle Stoffe auf irgend eine Weise hineingelangt waren, wenn beispielsweise ein Regenguss sie von einem frisch gedüngten Felde hineingespült hatte. Aber, wenn diese Thatsachen auch völlig feststehen, so ist doch noch nicht bewiesen, dass es die organischen Massen waren, welche in dem betreffenden Wasser schädlich wirkten. Möglicherweise waren Ptomaïne, die aus ihnen entstanden, vielleicht aber auch pathogene Mikroorganismen des Wassers, die zugleich mit jenen organischen Substanzen in den Verdauungstractus gelangten, das Agens, welches den Darmcatarrh erzeugte.

Kaum einem Zweifel unterliegt es nämlich, dass Ptomaïne solche Wirkung haben können. Nach *Brieger*[1]) bewirkt sehr wahrscheinlich das Cadaverin und Putrescin die Enteritis bei der asiatischen Cholera, und *Vaughan* glaubt den Beweis erbracht zu haben, dass das Tyrotoxicon das Virus der Cholera infantium ist. Warum soll es nicht möglich sein, dass ähnliche Alkaloide mit dem Wasser in unseren Körper kommen, wenn es mit fäulnissfähigen Stoffen reich geschwängert ist.[2]) Immerhin gelang es noch nicht, giftige Alkaloide im Wasser nachzuweisen. Wohl aber gelang es, pathogene Mikroorganismen in ihm aufzufinden und auch epidemiologisch den Beweis zu erbringen, dass das Wasser der Uebermittler von Krankheitserregern auf den Menschen sein kann.

Es steht zunächst fest, dass zwar die gewöhnlichen Wasserbacterien für den Menschen ganz ungefährlich sind, dass aber auch pathogene Bacterien im Wasser vorkommen können. Das Experiment lehrte, dass Typhusbacillen und Commabacillen wenigstens eine gewisse Zeit in diesem Medium sich lebend zu erhalten vermögen, zumal wenn es etwas reicher an organischer Materie ist.[3]) Ferner ergab die bacterioskopische Prüfung bereits mehrfach das Vorhandensein der beiden ebengenannten Bacterien in verdächtigem Trinkwasser. So fand *R. Koch*[4]) Commabacillen im Wasser eines zur Trinkwasserversorgung dienenden Teiches zu Calcutta und zeigte, dass sie namentlich an den suspendirten Partikelchen organischer Materien gut wuchern können. Ebenso constatirten *Mörs* und *Michael*, *Beumer*, *Chantemesse* und *Vidal*, *Dreyfus-Brisac*[4]) u. A. die Anwesenheit von Typhusbacillen im Brunnenwasser

[1]) *Brieger*, Berl. klin. Wochenschr. 1887, Nr. 44.

[2]) *Vaughan*, Archiv f. Hygiene. 1887, S. 420.

[3]) *Meade Bolton*, Zeitschr. f. Hygiene. I. — *Wolffhügel* und *Riedel*, Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte. I, S. 455. — *Kraus*, Archiv f. Hygiene. 1887, S. 234.

[4]) Literatur siehe bei „Abdominaltyphus“.

bei Gelegenheit von Epidemien des Abdominaltyphus. Endlich ergab auch, wie schon angedeutet wurde, die epidemiologische Forschung bestimmte Anhaltspunkte dafür, dass das Wasser das Virus von Typhus und Cholera übertragen könne. Ich verweise nur auf die Arbeiten von *Helwig*, *Kleineberg*, *Hauser* und *Kreglinger*, *Brouardel*, *Dreyfus-Brisac* und *Beumer*, welche sich mit Typhus, sowie auf die Mittheilungen *R. Koch's* und *Gaffky's*, *Monod's* und *Thoinot's*[1]), welche sich mit der asiatischen Cholera beschäftigen. Ihnen gegenüber muss das negirende Votum *v. Pettenkofer's* und einiger seiner Anhänger sehr an Gewicht verlieren.

Ob auch das Virus der Dysenterie und der Malaria durch das Trinkwasser übertragen werden kann, ist noch nicht sicher entschieden. Verdachtsmomente[2]) liegen bezüglich beider Krankheiten vor, aber keinerlei voll beweisende Thatsachen. Vergl. im Uebrigen weiter unten Capitel „Infectionskrankheiten“.

Welcher Bestandtheil im Wasser es ist, der den Anlass zur Entstehung vom Kropf giebt, bleibt völlig dunkel. *Bircher*[3]) schuldigt eine Alge, die Navicula, als den Krankheitserreger an; Andere suchten das schädliche Agens in einem starken Gehalt an Erdsalzen, in Brom- und Fluorverbindungen, oder in einem Mangel an Jod. Die Thatsache selbst, dass der Genuss eines bestimmten Wassers die Entstehung dieser Krankheit befördert, darf aber nicht wohl bezweifelt werden.

Ebenso ist es sicher, dass durch das Wasser gewisse Parasiten, beziehungsweise deren Eier, übertragen werden können. Dahin gehört der Bothryocephalus latus, der Ascaris lumbricoides und das Distoma, speciell die Bilharzia haematobia und Distoma Ringeri. Von letzterem wissen wir, dass es die endemische Hämoptysis in Ostasien erzeugt (Lancet 1883, S. 532). Es gehört dahin ferner das Anchylostoma duodenale, der Strongylus duodenalis und vielleicht auch die Filaria dracunculus.

Endlich sei erwähnt, dass das Trinkwasser auch durch metallische Gifte, die es aufnahm, schädlich wirken kann. Intoxicationen durch bleihaltiges Wasser sind ja gar nicht selten. Ich erinnere nur an die Erkrankung der Familie Louis Philipp's in England, an die Colique sèche der französischen Marine, an das massenhafte Auftreten von Bleivergiftungen zu Dessau vor 1—2 Jahren (*Wolffhügel*, Arb. aus d. K. Gesundheitsamte. II. 3—5). Unter Umständen kann aber auch Zink, Kupfer, ja selbst Arsenik in solcher Menge in's Wasser übergehen, dass der Genuss desselben nachtheilig wirkt.

Dass auch das Nutzwasser Krankheitserreger auf den Menschen übermitteln kann, versteht sich von selbst. Es sei nur auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, dass solche Erreger beim Reinigen von Gemüse, von Obst, von Fleisch auf diese Lebensmittel, oder beim Reinigen von Wohnungen, von Krankenräumen, von Schiffen, in dieselben gelangen, beim Besprengen von Strassen und öffentlichen Spazierwegen der obersten Bodenschicht mitgetheilt werden.

---

[1]) Literatur siehe bei „Typhus“ und „Cholera“.
[2]) Siehe bei Malaria.
[3]) *Bircher*, Der endemische Kropf. 1883.

Anforderungen der Hygiene an die Qualität und Quantität des Wassers.

Nachdem ausgeführt worden ist, in welcher Beschaffenheit das Wasser gefunden wird und nach welcher Richtung hin es schaden oder nützen kann, handelt es sich nunmehr darum, anzugeben, welche Forderungen vom gesundheitlichen Standpunkte bezüglich der Qualität und Quantität des Wassers erhoben werden müssen. Diese Forderungen sind, zunächst ganz allgemein gehalten, folgende:

Das Wasser muss appetitlich, frei von schädlichen Stoffen jeglicher Art, für alle Haushaltszwecke brauchbar und so reichlich vorhanden sein, dass seine Verwendung als Trink- und Nutzwasser in keinerlei Beziehung auch nur im Geringsten eingeschränkt zu werden braucht.

Im Besonderen sind die Forderungen folgende[1]):

1. Das Trinkwasser muss klar, ungefärbt, geruchlos und wohlschmeckend sein.
2. Seine Temperatur muss zwischen 8° C. und 16° C. liegen.
3. Es darf keine Infectionsstoffe enthalten, ja nicht einmal den Verdacht erwecken, dass es solche enthalte.
4. Es darf keine metallischen Gifte enthalten.
5. Es darf nicht zu hart sein.
6. Das Nutzwasser muss die nämlichen Eigenschaften besitzen, wie das Trinkwasser. Nur darf man die Forderung bezüglich der Temperatur fallen lassen.

Das Wasser soll also klar und ungefärbt, auch geruchlos sein. Dies fordern wir, weil ein trübes, irgendwie gefärbtes oder riechendes Wasser mindestens nicht appetitlich ist, nicht anregt, vielmehr sehr leicht vom Genusse abhält oder, wenn es genossen wurde, Uebelkeit erregt. Dass es nicht fade, sondern frisch und angenehm schmecken muss, versteht sich von selbst. Was die Temperatur betrifft, so soll sie für das Trinkwasser nach dem oben Gesagten nicht zu niedrig und nicht zu hoch sein. Eiskaltes Wasser kann schaden, laues schmeckt fade und erzeugt leicht Uebelkeit. Nun empfinden die meisten Menschen eine unangenehme Kälte an den Zähnen, in der Magengegend, wenn das Wasser eine Temperatur von weniger als 8° oder 7·5° hat. Ist dasselbe 20° bis 21°, so schmeckt das Wasser nicht mehr frisch, ist sie 10° bis 16°, so wirkt es der Erfahrung gemäss vortrefflich durstlöschend. So kommen wir zu der vorhin aufgestellten Forderung, dass das Trinkwasser eine Temperatur von 8°—16° haben solle.

Dass es keine Infectionsstoffe enthalten darf, brauche ich nicht näher zu begründen. Wohl aber ist es nöthig, darauf einzugehen, weshalb das Wasser auch dann zu verbieten ist, wenn es nur Verdacht erweckt, dass es solche Stoffe enthalte. Die Wissenschaft vermag zur Zeit die Krankheitserreger im Wasser noch nicht mit solcher Bestimmtheit nachzuweisen, dass man im gegebenen Falle stets über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein jener Erreger Klarheit zu gewinnen

[1]) *Eulenberg,* Handbuch der Gewerbehygiene, S. 112. — *Fleck,* 14. bis 17. Jahresbericht. 1888. — *Gärtner,* Bericht über den 6. internationalen Congress f. Hygiene. 1887.

im Stande ist. Deshalb erscheint es schon aus Gründen der Vorsicht unbedingt geboten, verdächtiges Wasser vom Gebrauche auszuschliessen. Verdächtig aber ist es, wenn es Substanzen enthält, welche auf die Beimengung fäulnissfähiger, besonders excrementitieller Massen hinweisen, wenn es reich ist an organischer Materie, reich ist an Chlorverbindungen, reich an Ammoniak, Nitriten und Nitraten, sowie, wenn es Phosphorsäure enthält. Allerdings kann die reichlich vorhandene organische Materie ganz inoffensiver Natur sein, z. B. wenn sie aus Huminsubstanzen besteht, das reichlich vorhandene Chlor braucht nicht aus urinösen, jauchigen Massen oder Küchenspülwasser herzustammen, sondern kann aus Ablagerungen von Chlornatrium im Boden hineingelangt sein, und das Ammoniak, die Nitrite und Nitrate stammen nicht nothwendig aus fäulnissfähigen Substanzen schlimmer Art. Phosphorsäure deutet aber stets auf bedenkliche Beimengungen hin. Entsteht der Verdacht auf letztere und lässt er sich nicht beseitigen, bestimmt beseitigen, so muss das betreffende Wasser als ein solches betrachtet werden, welches recht wohl Infectionsstoffe führen kann.

Das Wasser soll auch keine metallischen Gifte enthalten; eine Forderung, welche nicht näher begründet zu werden braucht. Es frägt sich nur, ob jede Anwesenheit, auch der allerkleinsten Mengen, von Blei, Zink, Kupfer und Arsenik als bedenklich zu bezeichnen ist. Diese Frage muss verneint werden. Sehr geringfügige Mengen dieser Körper finden wir auch in vielen Nahrungsmitteln und geniessen letztere ohne Schaden für unsere Gesundheit. Ebenso wird ein nur minimale Mengen Blei enthaltendes Wasser nicht nachtheilig wirken. Doch müssen wir in's Auge fassen, dass wir Wasser täglich in nicht geringen Quantitäten einführen, und dass dadurch auch die Anwesenheit kleiner Mengen metallischer Gifte bedeutungsvoll wird.

Die Forderung, dass das Wasser nicht zu hart sei, erheben wir aus Gründen, welche bereits oben angedeutet sind. Ein an Erdsalzen allzuweiches Wasser ist ungeeignet für die richtige Zubereitung von Leguminosen, auch von einigen Genussmitteln, ungeeignet für die Reinigung von Wäsche und ruft möglicherweise dyspeptische Erscheinungen hervor.

Dass endlich auch das Nutzwasser kein unappetitliches Aussehen haben darf und frei von Infectionsstoffen, auch von excrementitiellen Beimengungen sein muss, liegt auf der Hand, wenn man bedenkt, dass es vielfach zur Reinigung von Lebensmitteln, von Behältern für dieselben, von Wohn-, respective Krankenräumen, Verwendung findet.

Die Quantität des Wassers muss reichlich, sehr reichlich bemessen sein. Ist sie zu gering, wird eine Einschränkung nöthig, so leidet in erster Linie die Reinhaltung des Körpers der Menschen, ihrer Leibwäsche, ihrer Wohnungen, der Strassen und Plätze, in weiterer Folge aber auch die Gesundheit der Einzelnen, wie der Gesammtheit Schaden. Die Hygiene erhebt deshalb die Forderung, für Trink- und Nutzwasser in dem Masse zu sorgen, dass nie eine Einschränkung im Gebrauche desselben nöthig wird. Als absolut nöthigen Bedarf rechnet man pro Kopf und Tag = 150 Liter. *König-Poppe*[1]) meint, dass 150—170 Liter für die Ansprüche in deutschen Städten ausreichen

[1]) *König-Poppe*, Anlage und Ausführung von Wasserleitungen. 1878.

und veranschlagt den Bedarf zum Trinken, beziehungsweise zur Bereitung der Speisen auf 25 Liter pro Kopf. Auf dem Lande wird für die Zwecke der Oekonomie ein ungleich grösseres Quantum, als dasjenige von 150 Litern zu fordern sein. Denn es sind etwa nöthig [1])

pro 1 Pferd und Tag . . . . = 50 Liter
„ 1 Rind „ „ . . . . . = 40 „
„ 1 Schwein „ „ . . . . . = 20 „

Untersuchung des Wassers.

Die Untersuchung des Wassers soll feststellen, ob dasselbe den eben erörterten Anforderungen der Hygiene genügt, oder nicht. Zu dem Zwecke muss die Prüfung sich auf Farbe, Geruch, Geschmack, Temperatur, den Gehalt an Erdsalzen, an verdächtigen Substanzen, an Infectionsstoffen, an metallischen Giften und auf die verfügbare Quantität erstrecken. Sie combinirt sich deshalb aus einer Prüfung mit den unbewaffneten Sinnen, einer mikroskopisch-bacterioskopischen Prüfung und der chemischen Analyse und muss sich in dieser Weise combiniren, da in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur die Verbindung aller drei Methoden über alles Wissenswerthe Auskunft bringt. Unter Umständen kann die blosse Prüfung mit den unbewaffneten Sinnen allein entscheiden, wenn nämlich Aussehen, Geruch und Geschmack nicht befriedigen. Fällt aber diese Untersuchung nicht ungünstig aus, so wird immer die chemische Analyse mit der mikroskopisch-bacterioskopischen Prüfung nöthig. Es kann nämlich ein Wasser allen Anforderungen an Farbe, Geruch und Geschmack genügen, und doch schädliche Stoffe enthalten, kann aber auch den Anforderungen an Farbe, Geruch, Geschmack voll genügen, sowie zugleich chemisch als rein, d. h. als frei von verdächtigen chemischen Stoffen erscheinen und doch Krankheitserreger in sich führen.

Man hat darüber gestritten, welche Prüfung die werthvollste sei, namentlich, ob die chemische grössere Bedeutung habe, als die mikroskopisch-bacterioskopische. Hierauf ist nur zu antworten, dass eine die andere zu ergänzen hat, dass jede unentbehrlich ist und deshalb keiner der unbedingte Vorzug eingeräumt werden darf. Wäre die Methode der Auffindung von Krankheitserregern im Wasser besser ausgebildet, als sie zur Zeit ist, so möchte diese Untersuchung die werthvollsten Aufschlüsse geben. So lange ein solcher Mangel aber besteht, bleibt der chemischen Analyse ihre volle Bedeutung. Sie kann zwar nur die metallischen Gifte und eventuell auch Ptomaïne, nicht die eigentlichen Infectionsstoffe nachweisen, um die es sich in der Regel doch handelt. Aber sie vermag anzugeben, ob verdächtige Substanzen, respective in welcher Menge sie vorhanden sind. Dies ist bei der eben betonten Schwierigkeit, die Krankheitserreger im Wasser anderweitig zu ermitteln, von allergrösster Wichtigkeit.

1. Die Prüfung mit den unbewaffneten Sinnen.

Die Farbe des Wassers prüft man am besten in der Weise, dass man es in einen 50 Cm. langen, 5 Cm. weiten Glascylinder giesst, diesen auf eine weisse Unterlage stellt, und nun der Länge nach hindurchsieht.

---

[1]) *Salbach*, Handbuch der Architectur. 4. Band. 1881.

Die Klarheit desselben prüft man auf die nämliche Weise. Doch kann man sie auch sehr vortrefflich dadurch prüfen, dass man einen Lichtstrahl durch das in einer Glaskugel gesammelte Wasser hindurchwirft, wie dies zuerst *Tyndall* empfohlen hat.

Den Geruch erkennt man am sichersten, wenn man eine Probe des betreffenden Wassers in einer Flasche mit engem Halse auf 40° bis 45° C. erwärmt und dann aufriecht.

Ueber die Prüfung des Geschmackes braucht nichts bemerkt zu werden, als dass eine sehr niedrige Temperatur des Wassers die Fähigkeit zu schmecken, herabsetzt.

Was die Temperatur desselben betrifft, so muss sie natürlich an Ort und Stelle festgestellt werden. Sie erfolgt am zweckmässigsten mittelst eines Schöpfthermometers, welcher an seinem unteren Ende einen Behälter trägt. Soll die Temperatur des Leitungswassers ermittelt werden, so prüft man entweder das Wasser im Reservoir, oder man lässt es einige Minuten aus der Hausleitung ablaufen und taucht dann das Thermomter ein, bis dessen Stand nicht mehr sich ändert.

2. Die chemische Analyse. Dieselbe bezieht sich:

a) auf die Bestimmung des Gesammtrückstandes.
b) „ „ „ der Menge der organischen Substanz.
c) „ „ „ „ Menge des Ammoniak, der Nitrite und Nitrate.
d) „ „ „ des Verhältnisses von O zu N.
e) „ „ „ „ Chlorgehaltes.
f) „ „ „ der Phosphorsäure.
g) „ „ „ „ Härte.
h) „ den Nachweis metallischer Substanzen.

Soll Wasser chemisch analysirt werden, so verwendet man zum Aufsammeln am vortheilhaftesten eine weisse, sorgfältig gereinigte Glasflasche mit Glasstöpsel, füllt sie durch directes Einlaufenlassen oder mittelst eines ebenfalls sorgsam gereinigten Gefässes, verschliesst und nimmt die Untersuchung möglichst bald vor. Der Gehalt an organischer Materie, an Ammoniak, Nitriten und Nitraten ändert sich nämlich bei der längeren Aufbewahrung.

Da die chemische Analyse eben hygienischen Zwecken dienen soll, so ist sie auch darnach einzurichten. Bis vor Kurzem war es nun allgemein üblich, gewisse Grenzwerthe als Richtschnur zu nehmen. Es waren dies folgende:

a) Der Gesammtrückstand soll nicht mehr als 500 Mgm. : 1 Liter,

b) die Menge der organischen Substanz nicht mehr als 50 Mgm. pro 1 Liter betragen.

c) Ammoniak und Phosphorsäure soll gar nicht, salpetrige Säure nur in Spuren, Salpetersäure höchstens zu 6 Mgm. : 1 Liter anwesend sein.

d) Das Verhältniss des O zum N soll annähernd wie 1 : 2,

e) der Chlorgehalt soll nicht höher sein als 8 Mgm. : 1 Liter.

f) Die Gesammthärte darf nicht mehr als 18 Härtegrade, d. h. nicht mehr als 18 Th. auf 100.000 Th. oder 180 Mgm. auf 1 Liter betragen.

Die moderne Hygiene erachtet diese Grenzziffern für unbrauchbar, und lässt nur diejenige zu, welche sich auf die Härte bezieht. In der That kann ein Wasser trotz eines höheren Gehaltes an Gesammt-

rückstand, an organischer Materie, an Chlor gut, und bei einem erheblich geringeren Gehalte an ihnen nicht gut sein, wie dies schon oben angedeutet wurde. Nichtsdestoweniger darf man jenen Ziffern einen gewissen relativen Werth zuerkennen. Sie geben immer Anhaltspunkte für die Beurtheilung, ja vielfach sehr wichtige Anhaltspunkte; es ist nur nöthig, die geologischen Verhältnisse der Oertlichkeit zu berücksichtigen, in welcher das betreffende Wasser zum Vorschein kommt. Als besonders werthvoll erachte ich namentlich die Grenzziffer für Chlor, da eine Ueberschreitung derselben der Regel nach auf unreine Zuflüsse hindeutet.

a) Die Bestimmung des Gesammtrückstandes.

Um sie auszuführen, dampft man 300—500 Ccm. des Wassers vorsichtig in einer Porcellanschale von bekanntem Gewichte ein, trocknet bei 110° und wägt. Die Differenz zwischen dem ersten und zweiten Gewichte der Schale ist das Gewicht des Trockenrückstandes von 300, respective 500 Ccm.

b) Die Bestimmung der Menge der organischen Substanz.

Sie kann nach mehreren Methoden ausgeführt werden.

α) Die Chamäleonprobe. Man bereitet sich eine Lösung von 0·395 Grm. Kalipermanganat in 1 Liter reinsten, destillirten Wassers. Von ihr gibt 1 Ccm. 0·1 Mgm. O ab zur Oxydation oxydabler organischer Materie. Ausserdem bereitet man sich eine verdünnte Schwefelsäure aus 1 Vol.-Th. derselben mit 3 Vol.-Th. destillirten Wassers und eine Lösung von Oxalsäure, die 0·7875 derselben in 1 Liter Wasser enthält, und von der 1 Ccm. gerade durch 1 Ccm. obiger Kalipermanganatlösung oxydirt wird. Bei der Ausführung der Chamäleon- oder Kalipermanganatprobe misst man 100 Ccm. des betreffenden Wassers in einer vorher sorgfältig gereinigten Kochflasche ab, setzt 5 Ccm. der verdünnten Schwefelsäure nebst 10, 15 oder 20 Ccm. der Kalipermanganatlösung hinzu, kocht 5 Minuten hindurch, lässt so viel Oxalsäurelösung einlaufen, dass ein volles Erblassen eintritt und fügt dann auf's Neue Kalipermanganatlösung zu, bis eine kaum erkennbare bleibende Rothfärbung eintritt, noch besser bis von den bekannten vier dunklen Absorptionsbändern des Kalipermanganat die beiden mittleren ganz schwach zum Vorschein kommen und wahrnehmbar bleiben. Man berechnet darauf die Menge des verbrauchten Chamäleon und zieht von ihr diejenige der verbrauchten Oxalsäure ab unter Zugrundelegung der vorhin gelieferten Daten. Beispiel:

Es seien verbraucht in Summa = 22·0 Ccm. Kalipermanganatlösung
" " " " " = 8·5 " Oxalsäurelösung
Es wurden darnach verbraucht für organische Substanzen mit Ausschluss der Oxalsäure . . . . = 13·5 Kalipermanganatlösung
Dieselben gaben ab . . . . = 1·35 Mgm. O auf 100 Ccm. Wasser
oder . . = 13·5 Mgm. O auf 1000 Ccm. = 1 Liter Wasser.

Um aus der verbrauchten O-Menge diejenige der organischen Materie zu berechnen, multiplicirte man jene früher mit 20. Es wären demnach in dem Wasser des vorstehenden Beispiels 270 Mgm. orga-

[1]) *Eulenberg*, Gewerbehygiene, S. 112 und *Wibel*, Die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs. 1876, S. 98.

nische oxydable Substanz gewesen. Diese Berechnung ist aber fehlerhaft. Am richtigsten bleibt es, die Menge des verbrauchten O anzugeben.

Nach *Harcourt* und *Tidy*[1]) soll man das mit Kalipermanganat und Schwefelsäure versetzte Wasser nicht kochen, sondern einige Stunden bei gewöhnlicher Temperatur hinstellen, darauf Kaliumjodidlösung zusetzen und mit Natriumhyposulfitlösung titriren.

Fr. Schulze[2]) empfahl an Stelle der verdünnten Schwefelsäure etwas Natronlauge zu dem mit Kalipermanganat versetzten Wasser zu bringen, zehn Minuten zu kochen, dann mit verdünnter Schwefelsäure anzusäuern und das nicht zersetzte Kalipermanganat in der zuerst angegebenen Weise durch Oxalsäurezusatz zu bestimmen.

β) Die actinische Methode.[3]) Sie beruht auf der Reduction von Silbernitrat durch organische Stoffe im Sonnenlicht. Um sie auszuführen, giesst man 500 Ccm. des zu prüfenden Wassers in eine absolut reine, hohe, enge, mit Glasstöpsel fest verschliessbare, weisse Flasche, versetzt es mit 5 Ccm. einer 5% neutralen Silbernitratlösung und exponirt es dem Sonnenlichte so lange, als noch Silber im reducirten Zustande ausgeschieden wird. Das Ende der Reduction erkennt man daran, dass das Wasser völlig klar wird. Darüber vergehen 12 Stunden bis 5 Tage. Ist das Silber ausgeschieden, so bringt man den Niederschlag auf ein Asbestfilter, wäscht ihn mit schwach ammoniakalischem Wasser aus, löst in Salpetersäure und bestimmt nunmehr die Menge des Silbers in bekannter Weise.

Fleck[4]) verwendet eine alkalische Silbernitratlösung, kocht mit ihr ein bestimmtes Quantum des Wassers zehn Minuten lang und titrirt darauf mit einer Kaliumjodidlösung, mit welcher er vorher den Werth der alkalischen Silbernitratlösung feststellte. Der Autor glaubte, als er diese Methode publicirte, dass das letztbezeichnete Reagens blos auf die leicht gährungs- und fäulnissfähigen organischen Substanzen einwirke, z. B. auf Harnsäure, Blasenschleim, gelöste Eiweisssubstanzen, nicht auf gewisse Fettsäuren. Doch hat sich diese Annahme als nicht richtig erwiesen.

γ) Die Methode der Bestimmung des Glühverlustes des Trockenrückstandes. Man glüht den Trockenrückstand so lange, bis er als eine ganz weisse Asche erscheint, und wägt. Die Differenz soll dem organischen Antheil des Rückstandes entsprechen. Aber dies ist nicht völlig richtig, da bei dem anhaltenden Glühen ein Entweichen von CO_2, von Ammoniak- und Chlorverbindungen eintritt, man aber den hierdurch entstehenden Ausfall nicht bestimmt berechnen kann. Zwar hat *Heintz*[5]) ein Verfahren erdacht, um die Fehler zu verhüten; ein Gleiches ist durch *Müller* und *Wittstein*[6]) geschehen. Aber man kann nicht sagen, dass ihre Modificationen der fraglichen Methode ein hinreichend sicheres Resultat gewährleisten.

δ) Die Methoden der Bestimmung des Kohlenstoffs und Stickstoffs der organischen Substanzen im Wasser. Sie alle sind sehr

---

[1]) *Harcourt* und *Tidy*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. IV, S. 463 und Journ. of the chem. society. 1879, 66.

[2]) *Fr. Schulze*, Im 32. Jahresbericht des Rostocker Gewerbevereines, Anl. A.

[3]) *A. R. Leeds*, Journal of the American chem. society. 1887, S. 269.

[4]) *Fleck*, Erster Jahresbericht der Dresdener Centralstelle für Gesundheitspflege.

[5]) *Heintz*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. V, 11.

[6]) *Müller* und *Wittstein*, Dingl. polyt. Journ. 200, S. 123.

complicirt und überdies ungenügend. Ich beschränke mich deshalb hier auf die Angabe der Literatur[1]) über dieselben.

Von allen diesen Methoden bleibt die erste, oder Chamäleonprobe, immer noch die für die Praxis brauchbarste. Aber auch sie hat Fehlerquellen, welche namentlich darin liegen, dass die verschiedenen organischen Stoffe sich gegen Chamäleon sehr verschieden verhalten, zum Theil leicht, zum Theil schwer, zum Theil auch gar nicht reducirend wirken. So nimmt Traubenzucker den zu seiner Oxydation nöthigen O nur zu $^1/_2$, Leucin nur zu $^1/_{10}$, Harnstoff sogar gar keinen O aus der Chamäleonlösung auf.

Keine einzige Methode endlich vermag die offensiven von den inoffensiven organischen Substanzen zu trennen, eine Thatsache, welche bei der Beurtheilung des Werthes wohl in's Auge zu fassen ist.

c) Die Bestimmung des Ammoniak im Wasser.

Um den qualitativen Nachweis der Anwesenheit des Ammoniak zu liefern, versetzt man 100 Ccm. des zu prüfenden Wassers mit 0·5 Ccm. Natriumhydrat und 1 Ccm. Natriumcarbonatlösung, damit die Erdsalze ausfallen, fügt nach dem Absetzen 1 Ccm. *Nessler's* Reagens, d. i. Kaliumquecksilberjodidlösung hinzu, schüttelt und sieht zu, ob die Flüssigkeit gelblich wird. In letzterem Falle ist Ammoniak vorhanden.

Um die Quantität des vorhandenen Ammoniaks zu bestimmen, kann man in der S. 64 angegebenen Weise verfahren und die Intensität der Gelbfärbung mit der Gelbfärbung von Ammoniaklösungen vergleichen, die einen bekannten Gehalt besitzen und mit jenem Reagens versetzt wurden. Man muss dabei jedoch besonders auf Gleichheit der Temperatur achten, da letztere auf die Stärke des Farbentones einen Einfluss ausübt, und ebenso darauf achten, dass die benutzten Glascylinder vollkommen gleich sind.

d) Die Bestimmung der Nitrite.

Um den qualitativen Nachweis der Nitrite zu erbringen, bedient man sich am besten des Diamidobenzols oder Metaphenylendiamins, welches durch freie salpetrige Säure gelblich, beziehungsweise gelbröthlich[2]) gefärbt wird. Bei der Ausführung giebt man zu 100 Ccm. des zu prüfenden Wassers 1 Tropfen reiner Schwefelsäure, um die salpetrige Säure frei zu machen, und schüttet dann ein wenig, etwa 0·1 Grm. Diamidobenzolpulver hinein, welches bis dahin in völlig dunklem Gefässe gehalten war. Dann stellt man das Glasgefäss (am besten benützt man einen Glascylinder) auf eine weisse Unterlage, sieht der Länge nach durch die Wasserschicht und beobachtet, ob eine Gelbfärbung auftritt. Es ist möglich, auf diese Weise einen Gehalt von nur 0·02 Mgrm. salpetriger Säure in 1 Liter bestimmt zu erkennen.

Andere benutzen eine Zinkjodidstärkelösung. Aus dieser wird durch salpetrige Säure Jod frei gemacht, welches dann, auf die Stärke einwirkend, Blaufärbung hervorruft. Bei der Ausführung setzt man zu 100 Ccm. des betreffenden Wassers 1 Tropfen reiner Schwefelsäure, fügt Zinkjodidstärkelösung hinzu und beobachtet, ob Bläuung eintritt. Dies ist zu erwarten, wenn nur 0·02 Mgrm. salpetrige Säure in 1 Liter Wasser sich findet.

---

[1]) *Flügge*, a. a. O. 239. — *Frankland*, Report on the analysis of waters during 1868 und *Wanklyn-Chapman* and *Smith*, Journ of the chem. soc. VI, 152.

[2]) Freie salpetrige Säure verbindet sich mit dem Diamidobenzol zu Triamidobenzol, welches im Wasser sich mit gelber, beziehungsweise gelbröthlicher Farbe löst.

Um die Quantität der salpetrigen Säure zu bestimmen, verwendet man am besten die Diamidobenzolreaction colorimetrisch. Zu dem Zwecke stellt man sich jedesmal vor der Ausführung der Probe frisch eine Vergleichslösung, welche in 100 Ccm. = 0·01 Mgrm. N_2O_3 enthält, und eine Diamidobenzollösung her, welche in 100 Ccm. = 1·0 gelöst hat. Alsdann versetzt man das zu untersuchende Wasser und die Vergleichslösung mit je 1 Tropfen Schwefelsäure, nächstdem mit 5 Ccm. der Diamidobenzollösung, vergleicht den Farbenton des Gelb und setzt nun zu der Vergleichslösung, wenn sie intensiver gelb gefärbt war, so lange reinstes, nitritfreies Wasser hinzu, bis die Farbentöne gleich erscheinen. Aus der Menge des Zusatzes lässt sich dann die Menge der N_2O_3 leicht berechnen.

e) Die Bestimmung der Nitrate.

Zum qualitativen Nachweis der Nitrate stehen eine grosse Zahl von Methoden zur Disposition. Ungemein empfindlich ist von ihnen die Diphenylaminprobe. Um sie auszuführen, bringt man etwa eine Linse gross Diphenylamin in eine reine Porcellanschale und übergiesst es mit reinster, von salpetriger Säure völlig freier concentrirter Schwefelsäure. Es entsteht jetzt eine Blassrosarothfärbung. Darauf lässt man vom Rande her einen Tropfen des zu prüfenden Wassers hinzufliessen. Sobald nur Spuren von Nitraten in ihm waren, tritt jetzt Blaufärbung ein. Allerdings wird die nämliche Reaction durch salpetrige Säure hervorgerufen; sie darf demnach nur auf Salpetersäure bezogen werden, wenn man durch die Diamidobenzolprobe die Abwesenheit von salpetriger Säure constatirt hat.

Eine andere Methode des qualitativen Nachweises von Nitraten ist diejenige mittelst Indigo. Dieser Farbstoff wird durch jene Salze bei Gegenwart von Schwefelsäure entfärbt.

Eine dritte Methode ist die Brucinprobe. Sie wird in der Weise angestellt, dass man in eine reine Porcellanschale einige Tropfen einer Brucinlösung von 1 : 300, darauf einige Tropfen reiner, concentrirter Schwefelsäure bringt und nunmehr zwei bis drei Tropfen des zu prüfenden Wassers hinzulaufen lässt. Tritt Rosarothfärbung ein, so zeigt dies die Anwesenheit von Nitraten an.

Zur quantitativen Bestimmung der Nitrate dient die Methode von *Marx-Tromsdorff*, die auf die eben angegebene Thatsache sich stützt, dass Indigo bei Gegenwart von concentrirter Schwefelsäure durch Nitrate sich entfärbt. Man bereitet sich eine Lösung von 1 Theil Indigotin, 6 Theilen concentrirter Schwefelsäure, 40 Theilen Wasser, setzt soviel Aq. destill. zu, bis die Lösung in einer Schicht von 1·5 Ccm. Tiefe durchsichtig erscheint und titrirt sie so, dass 7 Ccm. = 1 Mgrm. N_2O_5 anzeigen. Ausserdem bereitet man eine Kaliumnitratlösung, welche in 1 Ccm. ebenfalls 1 Mgrm. N_2O_5 enthält und zu deren Herstellung 1·872 Grm. Kaliumnitrat in 1 Liter destillirten Wassers gelöst werden müssen. Endlich stellt man auch eine 1procentige Chlornatriumlösung her. Man giesst nun 1 Ccm. der Kaliumnitratlösung, 1 Ccm. der Chlornatriumlösung zu 23 Ccm. Aq. destillata, giebt dazu 50 Ccm. concentrirter Schwefelsäure und titrirt nun langsam mit der oben beschriebenen Indigolösung bis eine bläulichgrüne Farbe eintritt. Darauf wiederholt man diesen Versuch, indem man die Indigolösung rasch in einem Strahle zulaufen lässt und berechnet nunmehr den Wirkungswerth der

letzteren. Alsdann giesst man 25 Ccm. des zu prüfenden Wassers in eine reine Kochflasche und erneuert das Verfahren mit demselben in der Weise, wie der Vorversuch angestellt ist. Die Berechnung des Nitratgehaltes ist dann sehr leicht nach Massgabe der Titerstellung der Indigolösung. War z. B. der letztere, wie oben gesagt wurde, d. h.

7 Ccm. = 1 Mgrm. N_2O_5,

und wurden auf . . 25 Ccm. Wasser 21 Ccm. Indigolösung verbraucht,
so enthalten . . . 25 „ „ 3 Mgrm. N_2O_5
1000 „ „ 120 „ N_2O_5.

Sind in 1000 Ccm. Wasser mehr als 160 Mgrm. N_2O_5, so muss man vor der Anstellung der Probe mit Aq. destillata verdünnen.

Eine zweite Methode der quantitativen Bestimmung des Nitratgehaltes im Wasser ist diejenige von *Schulze* in der *Tiemann*'schen Modification.[1]) Sie beruht auf einer Umwandlung der Salpetersäure in Stickoxyd durch Eisenchlorür und Salzsäure und Messung des Stickoxyds, welches über ausgekochter Natronlauge aufgefangen wurde.

f) Die Bestimmung der Menge des gasförmigen Sauerstoffes im Wasser.

Um den gasförmig im Wasser vorhandenen O zu bestimmen, versetzt man ein abgemessenes Quantum Wasser mit einer Lösung von indigoweisssulfosaurem Natrium. Denjenigen Antheil des letzteren, welcher unter Auftreten von blauer Farbe durch den freien O oxydirt wird, titrirt man mit einer Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium und erkennt das Ende der Reaction durch das Auftreten gelblicher Farbe. Bestimmt man vor den Versuchen den Werth der Lösung mittelst ammoniakalischer Kupferlösung, so lässt sich der Gehalt an O leicht durch Rechnung feststellen.

Eine zweite Methode der Sauerstoffbestimmung ist die gasvolumetrische. Zur Ausführung entfernt man die Luft aus dem Apparate mittelst verdünnter Natronlauge, verdrängt die gelösten Gase aus dem Wasser durch Erhitzen und lässt sie aus dem Kochgefässe durch ein Glasrohr zum Gassammler, von da zum Eudiometer streichen. Die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile, speciell des Sauerstoffs, in dem Gemenge, erfolgt nach den Vorschriften über das eudiometrische Verfahren überhaupt.

g) Die Bestimmung des Chlorgehaltes.

Um zu bestimmen, ob der für die Beurtheilung der Güte des Wassers so wichtige Chlorgehalt das zulässige Maximum überschreitet, stellt man sich eine Chlornatriumlösung her, welche 13·18 Mgrm. im Liter (= 8 Mgrm. Chlor) enthält, nimmt von ihr 25 Ccm. und giesst 1 Ccm. einer 1procentigen Lösung von Arg. nitr. hinzu, misst dann 25 Ccm. des zu prüfenden Wassers ab, setzt gleichfalls 1 Ccm. einer 1procentigen Lösung von Arg. nitr. hinzu und vergleicht die auf diesen Zusatz in den beiden Flüssigkeiten entstandene Trübung auf ihre Stärke.

Um die Menge des Chlor genau zu ermitteln, setzt man zu 100 Ccm. des zu prüfenden Wassers 4 Tropfen einer kaltgesättigten Kaliumchromatlösung und darauf soviel einer Silbernitratlösung von 17·0 in 1 Liter Wasser, bis die Farbe der gesammten Mischung, welche stark umzurühren ist, eine röthliche wird und röthlich

[1]) Näheres bei *Flügge*, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. 1881, S. 261.

bleibt. Ist dies erreicht, so liest man ab, wie viele Cubikcentimeter der Silbernitratlösung verbraucht sind. Jeder Cubikcentimeter entspricht 3·55 Mgrm. Chlor oder 5·85 Mgrm. Chlornatrium.

h) Die Bestimmung der Phosphorsäure.

Man kocht 1/2 Liter Wasser, filtrirt den entstehenden Niederschlag ab und löst ihn in Salzsäure, verdampft, erhitzt etwas über 100°, nimmt mit verdünnter Salzsäure auf, filtrirt, giebt das Filtrat zu einer Lösung von molybdänsaurem Ammoniak und Salpetersäure und erkennt aus Gelbfärbung das Vorhandensein von Phosphorsäure.

i) Die Bestimmung der Härte.

Die Härte des Wassers, welche auf der Anwesenheit von Kalk- und Magnesiasalzen beruht, wird am zweckmässigsten mittelst Seifenlösung ermittelt. Die gewöhnliche Natronseife geht mit jenen Salzen einen Austausch ein; sie giebt ihre Fettsäure ab und diese verbindet sich mit dem Calciumoxyd, beziehungsweise Magnesiumoxyd zu fettsaurem Kalk, beziehungsweise fettsaurer Magnesia. Diese fettsauren Erden sind unlöslich und bewirken keinen Schaum. Sobald sie aus dem Wasser ausgefällt sind, und nun ein weiterer Zusatz von Natronseife erfolgt, bleibt diese unzersetzt und vermag alsdann Schaum zu erzeugen.

Zur Ausführung bereitet man sich eine Seifenlösung, von der 45 Ccm. genau 100 Ccm. einer Bariumchloridlösung entsprechen, welche aus 0·523 Grm. des letzteren und 1 Liter Wasser hergestellt ist. Jene Seifenlösung erhält man, wenn man 20 Theile Natronseife in 1000 Theilen eines Alkohols von 56° Tr. auflöst; doch muss der Titer genau bestimmt werden. Man giesst nun 100 Ccm. des zu prüfenden Wassers in einen Glascylinder, fügt von der Seifenlösung unter Schütteln aus einer Bürette so lange zu, bis der Schaum 4—5 Minuten auf der Oberfläche stehen bleibt, wiederholt dann die Probe und zieht aus beiden Ergebnissen das Mittel. Aus der Zahl der Cubikcentimeter jener Seifenlösung kann man die Härte jedoch nicht ohne Weiteres berechnen, da der Seifenverbrauch der letzteren nicht völlig proportional ist. Man muss sich vielmehr einer empirisch ermittelten Norm bedienen, die ich im Folgenden vorführe:

1	Theil	Kalk :	100000	Theile	erfordert	5·4	Ccm. Seifenlösung
2	"	"	"	"	"	9·4	" "
3	"	"	"	"	"	13·2	" "
4	"	"	"	"	"	17·0	" "
5	"	"	"	"	"	20·8	" "
6	"	"	"	"	"	24·4	" "
6·5	"	"	"	"	"	26·2	" "
7·0	"	"	"	"	"	28·0	" "
7·5	"	"	"	"	"	29·8	" "
8·0	"	"	"	"	"	31·6	" "
8·5	"	"	"	"	"	33·3	" "
9·0	"	"	"	"	"	35·0	" "
9·5	"	"	"	"	"	36·7	" "
10·0	"	"	"	"	"	38·4	" "
10·5	"	"	"	"	"	40·1	" "
11·0	"	"	"	"	"	41·8	" "
11·5	"	"	"	"	"	43·4	" "
12·0	"	"	"	"	"	45·0	" "

Hat das Wasser mehr als 12 Theile Kalk auf 100.000 Theile, d. h. mehr als 12 Härtegrade, so verwendet man nur 50 Ccm. desselben, setzt aber die gleiche Menge destillirten Wassers hinzu und verfährt im Uebrigen nach der eben angegebenen Methode. Bei der Berechnung ist dann natürlich diese Verdünnung in Anschlag zu bringen.

Ein anderes Verfahren der Härtebestimmung ist von *Boutron* und *Boudet* vorgeschlagen worden. Dasselbe wird ebenfalls mit Hülfe von Seifenlösung, aber in einem besonderen Apparate, dem Hydrotimeter, einer engen Tropfbürette ausgeführt, welche sehr genau, in einer ganz bestimmten Art graduirt ist. Aber die zur Verwendung gelangende Seifenlösung ist concentrirter als bei dem zuerst beschriebenen Verfahren. Deshalb werden auch die Fehler grösser sein. Näheres über die *Boutron-Boudet*'sche Methode siehe bei *Flügge*, a. a. O. S. 292.

k) Der Nachweis von Blei, Kupfer und Zink.

Um Blei im Wasser nachzuweisen, versetzt man 250 Ccm. desselben mit Salzsäure, fügt Schwefelwasserstoffwasser hinzu und sieht zu, ob bräunliche bis schwarze Färbung eintritt. Ist dies der Fall, so kann es durch Blei oder Kupfer bedingt sein. Man löst nun den Niederschlag, den man abfiltrirte, in heisser, verdünnter Salpetersäure und fügt eine Lösung von doppelt chromsaurem Kali hinzu. Zeigt sich jetzt eine gelbliche Ausfällung, die in Kalilauge löslich ist, so war Blei vorhanden. Wird der Niederschlag aufgelöst und tritt dann auf Zusatz von Ammoniak Blaufärbung ein, so war Kupfer vorhanden. Wenn man endlich nach jener Zugabe von Schwefelwasserstoffwasser filtrirt und das Filtrat mit Natronlauge versetzt, auf's Neue filtrirt und nunmehr das Durchlaufende mit Schwefelwasserstoff behandelt, so zeigt das Auftreten einer weissen Ausfällung die Anwesenheit von Zink an.

Ueber die Genauigkeit der Methode des Nachweises von Metallen im Wasser giebt *A. Cooper*[1]) Folgendes an:

Zum Nachweis von Kupfer durch H_2S genügt die Anwesenheit von 1 Theil Kupfer: 15660000 Theilen.

Zum Nachweise von Blei durch Kalium chromat. genügt die Anwesenheit von 1 Theil Blei: 5875000 Theilen.

Zum Nachweise von Blei durch H_2S genügt die Anwesenheit von 1 Theil Blei: 196000000 Theilen.

Zum Nachweis von Zink durch H_2S genügt die Anwesenheit von 1 Theil Zink: 2500000 Theilen.

Der Nachweis von Arsen geschieht nach den bekannten Regeln, nach denen Arsen überhaupt ermittelt wird.

3. Die mikroskopisch-bacterioskopische Prüfung (Fig. 7 = schematische Zusammenstellung der haupts. Befunde).

Die mikroskopische Untersuchung des Wassers zu hygienischen Zwecken soll festzustellen suchen, ob und eventuell welche fremdartige Körper in diesem Medium suspendirt sind, beziehungsweise obenauf schwimmen. Da dieselben bei längerer Aufbewahrung des Wassers sich verändern, an Zahl ab- und zunehmen können, so ist es auch für diese Untersuchung geboten, rasch vorzugehen. Es erscheint ferner nöthig, nur sorgfältig gereinigte Flaschen zu verwenden und zu beachten, dass beim Sammeln des Wassers, wie beim Verschlusse der Gefässe keine

---

[1]) *A. Cooper*, Journ. of the society of chemical industry. 1886, S. 84.

zufällige Beimengung statthat. Vermuthen können wir Reste pflanzlicher oder thierischer Natur, Algen, Wasserpilze und carnivore Infusorien, auch bewimperte Infusorien, Infusoria flagellata, Sarcodina, Amöben, Parasiten und Parasiteneier, endlich Schimmel-, Spross- und Spaltpilze.

Die Untersuchung auf alle diese Gebilde — mit Ausnahme der zuletzt erwähnten drei Arten — geschieht am besten in der Weise, dass man das Wasser schüttelt, einen Tropfen auf den Objectträger bringt und nunmehr bei schwacher, demnächst etwas stärkerer Vergrösserung beobachtet. Man kann auch einen hohlgeschliffenen Objectträger verwenden, zwei Tropfen des Wassers in die Höhlung bringen, ein Deckgläschen überdecken und nun untersuchen.

Fig. 7.

Nach *Cohn*[1]) findet man in einem an organischen Stoffen armen Wasser vorwiegend Diatomeen, grüne Algen, in specie Conferven. In faulendem Wasser sind sie sehr sparsam; in ihm leben Infusorien, welche jene Algen verzehren, namentlich Ciliaten, Entromostraceen, Räderthiere und Naiden.

In einem Wasser, welches reich an suspendirter organischer Materie ist, findet man besonders Wasserpilze und carnivore Infusorien, Amöben, Anguillulae, einzelne Räderthiere und Tardigraden.

[1]) *F. Cohn*, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1872. 2, S. 194; und *F. Cohn*, Beiträge. 1875, I, S. 108.

In einem Wasser dagegen, welches gelöste organische Materie in reichlicher Menge enthält, findet man Infusoria flagellata, gewisse Amöben, bewimperte Infusorien und Spaltpilze.

Kräpelin[1]) fand im Hamburger Leitungswasser folgende Fauna: Bryozoen, Aale, Schnecken, Muscheln, Krebse, Molluscoiden, Würmer, darmlose Thiere, Urthiere, selbst marine Formen, nämlich zwei Seekrebse und Platessa flessus. Die Luftathmer und Pflanzenfresser fehlten in dem Leitungswasser, aber die kiementragenden Detritusfresser und wasserathmenden Raubthiere waren lebend vertreten. Aus den niedrig organisirten Detritusfressern baut sich nach jenem Autor das ganze Thierleben in der Leitung auf. Jene fallen den kleinen Raubthieren, diese ihrerseits den Aalen zur Beute.

Die bacterioskopische Untersuchung des Wassers soll feststellen, ob in demselben pathogene Mikroparasiten vorkommen, und darf dieses Ziel nie aus den Augen verlieren, muss sich ganz auf dasselbe concentriren. Nur ein nebensächliches Interesse hat die Hygiene daran, die Arten der im Wasser vorkommenden nicht pathogenen Pilze kennen zu lernen. Soll sie aber ermitteln, ob pathogene in ihm vorkommen, so ist vor Allem in's Auge zu fassen, dass die letzteren, wie es scheint, zum Theil in gewissen Wässern nicht lange persistiren, von den nicht pathogenen vernichtet werden. Deshalb muss die Untersuchung allemal ohne jeden Aufschub erfolgen. Das Ergebniss würde zweifellos sehr viel öfter ein positives gewesen sein, wenn dies berücksichtigt wäre. Es ist ferner darauf aufmerksam zu machen, dass die verschiedenen Pilze auf demselben Nährsubstrat nicht gleichmässig gut gedeihen. Man wird deshalb allemal verschiedenartige Substrate anwenden müssen.

Da die Methode der Auffindung pathogener Pilze im Wasser zur Zeit noch nicht genügend ausgebildet ist, so hat man geglaubt, die blosse Feststellung der Zahl der Mikroparasiten im Wasser als ein Kriterium dafür betrachten zu dürfen, ob die Qualität eine gute sei oder nicht. Nun soll nicht geleugnet werden, dass die Anwesenheit sehr geringer Mengen von Keimen im Grossen und Ganzen ein chemisch gutes, die Anwesenheit sehr grosser Mengen ein chemisch schlechtes Wasser erwarten lässt. Aber dann zeigt doch der bacterioskopische Befund eben nicht mehr, als die chemische Analyse an. Das blosse Zählen der Keime kann also nur insoweit nützen, als es einen Wahrscheinlichkeitsaufschluss über die Reinheit oder Unreinheit des Wassers gewährt. Es soll auch zugegeben werden, dass, wenn die chemische Analyse ein günstiges Ergebniss liefert, die bacterioskopische Prüfung ein ungünstiges, man allemal das letztere respectiren muss. Aber Gleiches ist zu fordern, wenn die bacterioskopische Prüfung ein günstiges, die chemische ein entschieden ungünstiges Resultat liefert.

a) Entnahme der Wasserproben. Für die Entnahme der Wasserproben benutzt man am zweckmässigsten *Erlenmeyer*'sche Kölbchen von 100—150 Ccm. Inhalt, sterilisirt sie und hält sie mit steriler Watte oder sterilem Gummikork geschlossen, bis das Füllen beginnt. Letzteres erfolgt aus freien Wassermassen mittelst steriler Pipetten, aus Leitungen

[1]) *Kräpelin,* Die Fauna der Hamburger Wasserleitung. 1886.

und Pumpen durch directes Einlaufenlassen.[1]) Nach dem Füllen wird sofort wieder mit steriler Watte oder sterilem Kork geschlossen, der Transport aber derartig bewirkt, dass die Flasche aufrecht bleibt und keinem starken Schütteln ausgesetzt ist.

b) Die Untersuchung der Wasserprobe. Sie ist, wie schon angedeutet wurde, ohne alle Zögerung vorzunehmen, und zwar auf folgende Weise:

α) Man entnimmt aus dem Kölbchen mittelst steriler Pipette ein wenig Wasser, tröpfelt einen Tropfen auf ein reines Deckgläschen, bringt dieses auf einem Stück Filterpapier unter eine Glasglocke, lässt eintrocknen, zieht das Präparat dreimal hintereinander durch eine Gasflamme, färbt mit Gentianaviolettlösung und untersucht nun mittelst starker Vergrösserung die bläulich gefärbten Spaltpilze.

β) Man entnimmt aus dem Kölbchen mittelst steriler Pipette etwa 50 Ccm. Wasser, falls dieses trübe ist, bringt das Quantum in ein steriles Spitzglas, lässt absetzen, giesst vorsichtig ab, bringt ein wenig von dem Rückstande auf ein Deckgläschen und verfährt sodann, wie ad α) angegeben ist.

γ) Man verflüssigt die in einem Reagensglase oder einem *Soyka*-schen Glase erstarrte Nährgelatine, nachdem man sich von ihrer Sterilität überzeugte, in warmem Wasser, lüftet den Wattepfropf und setzt nun von dem Wasser, welches mit steriler Pipette entnommen wurde, einen Tropfen, zwei Tropfen oder einen halben Cubikcentimeter zu, je nachdem man viele oder wenige Keime vermuthet. Dann schliesst man wieder, schüttelt und lässt nun die Masse in eiskaltem Wasser rasch an der Wandung erstarren. Waren Keime vorhanden, so werden sie sich innerhalb der nächsten vier bis sechs Tage zu Colonien entwickeln, sobald man das Glas bei einer Temperatur von etwa 20° C. hält.

Oder man mischt die Nährgelatine, wie eben angegeben ist, mit dem zu untersuchenden Wasser, schüttelt, erhitzt die Oeffnung des Reagensglases einen Augenblick in der Gasflamme, giesst die Masse auf eine sterile, kalte Glasplatte, lässt erstarren und bringt dann letztere in eine feuchte Glaskammer. Waren Keime vorhanden, so entwickeln sie sich ebenfalls binnen vier bis sechs Tagen zu isolirten Colonien, die man nun weiter untersuchen kann, indem man sie entweder mit blossem Auge oder schwacher Vergrösserung betrachtet, oder indem man aus ihnen kleine Partikelchen herausfischt, auf Deckgläschen antrocknet, färbt und bei sehr starker Vergrösserung prüft.

Nothwendig erscheint es aber, neben Nährgelatine auch Agar-Agar, Glycerinagar und Blutserum als Substrate zu verwenden, da, wie gesagt, die einzelnen Arten Pilze nicht auf jedem Medium gleich gut wachsen.

Glaubt man Pilze gefunden zu haben, welche pathogen sind oder nicht zu den gewöhnlichen Wasserbacterien gehören und deshalb verdächtig erscheinen, so muss die weitere Prüfung durch Verimpfung auf verschiedene Substrate, durch Herstellung von Stich- und Strichculturen, durch das Thierexperiment erfolgen.

Die Zählung der Colonien, welche auf der mit Nährgelatine beschickten Platte hervortreten, geschieht, wenn sie sehr zahlreich

[1]) Man darf dann aber nicht das zuerst auslaufende Wasser einfüllen.

sind, mit Hilfe einer besonderen Glastafel, welche Quadratcentimetereintheilung hat und in gewisser Entfernung über jene erstere gelegt wird.

Die Bestimmung der Quantität des Wassers.[1]

Da für die Entscheidung bezüglich der Wahl einer bestimmten Art der Wasserversorgung die Kenntniss der verfügbaren Wassermenge von grösster Wichtigkeit ist, so müssen wenigstens die allgemeinen Principien erörtert werden, nach denen man sich eine solche Kenntniss verschafft.

Die Menge des einem Brunnen in der Zeiteinheit zufliessenden Wassers berechnet *Flügge* in folgender Weise: Man bewirkt durch gleichmässig schnelles Auspumpen eine Herabsetzung des Niveaus, misst dieses und das Quantum des ausgepumpten Wassers. Vergleicht man dann den Werth für dieses Quantum mit dem Werthe, welchen man aus einer Berechnung der Niveauveränderung erhält, so wird die Differenz annähernd die Menge des inzwischen zugeflossenen Wassers anzeigen.[2]

Die Messung freifliessenden Wassers wird durch den sogenannten Wasserzoll erzielt, d. h. durch die Wassermenge, welche pro 1 Secunde durch runde Oeffnungen von bestimmtem Durchmesser bei bekanntem Drucke hindurchläuft. Grössere Mengen frei fliessenden Wassers pflegt man jedoch durch ein sogenanntes Ueberfallwehr zu bestimmen.[2]

Zur Messung der benützten Wassermengen einer Leitung verwendet man die „Wassermesser“, deren es eine ausserordentlich grosse Zahl giebt, und welche entweder Flügel- oder Kolbenmesser sind.

Verbesserung des Wassers.

Massnahmen zu einer Verbesserung des Wassers kommen in Frage, wenn dasselbe den Forderungen, welche die Hygiene hinsichtlich der Qualität erhebt, nicht entspricht, also namentlich, wenn es zu hart ist, ferner, wenn es unrein und unappetitlich aussieht, endlich wenn der Verdacht besteht, dass es schädliche Stoffe enthält.

1. Die Verbesserung zu harten Wassers.

Dieselbe ist zunächst durch Kochen zu erzielen, da dieses die freie CO_2 austreibt und in Folge dessen die durch sie gelösten Bicarbonate der Erdalkalien ausgefällt werden. Ein zweites Mittel, hartes Wasser weich zu machen, besteht darin, dass man eine der Härte proportional zu bemessende Menge von Kalkwasser zusetzt. Durch letzteres wird die freie CO_2 gebunden. Ist dies geschehen, so werden ebenfalls die Bicarbonate der Erdalkalien unlöslich. Filtrirt man sie ab oder lässt man sie sich absetzen, so hat man weiches Wasser. Auf Anwendung von Aetzkalk beruht z. B. das bekannte *Clark*'sche Verfahren, und ebenso

[1] *Flügge*, Lehrbuch der hyg. Untersuchungsmethoden. 1881.
[2] *Wolffhügel*, a. a. O. S. 195.

dasjenige von *Stanhope*.[1]) Bei letzterem passirt das Wasser, damit die präcipitirten Bicarbonate leichter entfernt werden, rechteckige Thürmchen, welche innen mit geneigten Blechen derartig versehen sind, dass sie die gegenüberliegende Wand nicht ganz erreichen und alternirend an der einen und anderen Wand angenietet sind. Von unten in ein Thürmchen einfliessend, steigt es durch die so gebildeten Gänge aufwärts, setzt bei den Windungen um die Unterkanten der Bleche das Präcipitat ab und kommt oben klar zum Vorschein.

2. Die Verbesserung eines unreinen, nicht appetitlichen und verdächtigen Wassers.

a) Die Destillation. Sie liefert auch aus schmutzigem, salzigem Wasser ein sehr reines Wasser, welches in Folge des Mangels an Salzen und fast völligen Mangels an Gasen allerdings fade schmeckt, aber den Vorzug besitzt, dass es sicher frei von allen Krankheitserregern ist. Um die Schmackhaftigkeit ein wenig zu verbessern, kann man es während und nach der Abkühlung mit reiner Luft in ausgiebige Berührung bringen, indem man es durch reinen Sand filtrirt oder kleine Cascaden hinabfliessen lässt.

Apparate zum Destilliren speciell von Meerwasser giebt es in grosser Zahl. Ich nenne nur denjenigen von *Normandy*, ferner denjenigen von *Maudet de Penhouet*, von *Suchet*, *Clément* und *Perroy*. Einen sehr einfachen, transportablen Apparat liess sich *Edwards* patentiren. Eine fixirte Oellampe bringt in einem kleinen Kessel Seewasser zum Sieden. Der Dampf tritt in eine Condensationskammer, welcher beständig Seewasser zur Abkühlung zufliesst. Das durch Condensation entstehende Wasser gelangt dann in einen kleinen Behälter, aus welchem es durch einen Hahn abzuzapfen ist. Ein früher bei der französischen Marine gebräuchlicher Destillirapparat, die „cuisine destillatoire de Peyre et Rocher", gab Anlass zu zahlreichen Bleiintoxicationen, weil das Wasser innerhalb desselben mit Blei in Berührung kam und etwas von demselben in sich aufnahm.

b) Das Kochen. Durch Kochen werden im Wasser sicher alle etwa vorhandenen Krankheitserreger getödtet, wenn die Siedehitze thatsächlich auf alle Theile desselben 30 Minuten einwirkt. Dass etwaige Ptomaïne ausnahmslos durch Kochen unschädlich gemacht werden, muss verneint werden. Sicher ist dagegen, dass Fermentstoffe in Flüssigkeit eine Hitze von 100° nicht überdauern.[2])

Da durch das Kochen die CO_2, soweit sie frei oder halbgebunden ist, neben O und N entweicht, auch die Bicarbonate ausgefällt werden, so schmeckt das aufgekochte Wasser fade, wie das destillirte. Man wird es deshalb wie dieses, vor der Verwendung als Trinkwasser mit reiner Luft in ausgiebige Berührung bringen müssen. (Eine Vorrichtung für diesen Zweck gab *Tellier*[3]) an. Luft strömt unter erhöhtem Drucke in das gekochte Wasser ein.)

c) Das Gefrierenlassen des Wassers. Durch Gefrieren wird Meerwasser von einem grossen Theile seiner Salze, jedes Wasser

[1]) *Stanhope*, Nach Gesundheitsing. 1886, Nr. 15, S. 494.
[2]) *Hueppe*, Mittheilungen aus dem k. Gesundheitsamte. I, S. 341.
[3]) *Tellier*, Journal d'hygiène. 1884, S. 419.

von einem sehr grossen Theile seiner Mikroparasiten befreit, während die Menge und Qualität der organischen Substanz sich nicht wesentlich ändert.[1]) Da bislang nicht erwiesen ist, dass durch das Gefrieren alle pathogenen Keime vernichtet werden, Milzbrandbacillen sogar anhaltende Eiskälte sehr gut vertragen, da ferner nicht feststeht, dass die putriden Stoffe durch letztere ihre Schädlichkeit verlieren, so muss man in Bezug auf die Beurtheilung des Wassers vorsichtig sein, welches man durch Gefrierenlassen und Wiederaufthauen gewonnen hat. Dass aber Meerwasser durch Gefrieren geniessbarer wird, ist nicht zu leugnen. Es scheiden sich bei diesem Processe die meisten Salze aus. Natureis enthält nach *Heyroth*[2]) pro 1 Liter

0—3·0 Mgrm. Chlor,
0—1·5 „ Ammoniak,
11—25·0 „ Rückstand,
4—17·0 „ Glühverlust,
0—Spuren von Schwefelsäure, Kalk und Eisen,

und verbraucht

0—9·75 Mgrm. Kalipermanganat.

d) Die Lüftung des Wassers. Sie hat den Zweck, ein unreines Wasser dadurch zu verbessern, dass es in sehr fein vertheiltem Zustande mit atmosphärischer Luft in innige Berührung gebracht wird. Nach *Leeds*[3]) reinigt es sich sehr erheblich, sobald es mehr O absorbirt. Es soll diese Verbesserung schon merklich sein, wenn das Wasser von Hecken u. s. w. herniederrieselt. Doch fehlt es zur Zeit an genauen Angaben über den Erfolg dieser Methode.

e) Der Zusatz von Chemikalien. Man macht denselben, um das unreine Wasser von suspendirten und auch von solchen gelösten Substanzen zu befreien, welche aus irgend einem Grunde zur Verschlechterung der Qualität beitragen. Als Mittel dieser Art wendet man das Tannin, ferner den Alaun, das Eisenchlorid, den Quarzschlamm aus Pochwerken, welche allerdings eine Präcipitation bewirken, doch keineswegs mit Sicherheit alle schädlichen Substanzen und Krankheitserreger eliminiren und sicher den Geschmack nicht verbessern, vielmehr verschlechtern. Was den Zusatz von Kalipermanganat anbelangt, so bewirkt er eine Oxydation organischer Materie, durchaus nicht mit Bestimmtheit eine Unschädlichmachung der Infectionsstoffe, während er gleichfalls den Geschmack nicht verbessert, sondern verschlechtert.

f) Die Filtration.[4]) Die Filtration des Wassers verfolgt den nämlichen Zweck, wie der Zusatz von Chemikalien, nämlich die suspendirten Theile vollständig, von den nichtwillkommenen gelösten aber einen möglichst grossen Antheil zu eliminiren. Sie geschieht durch ein Material, welches hinreichend porös ist, um das Wasser hindurchzulassen, dessen Oeffnungen aber zu klein sind, als dass sie von den suspendirten Partikelchen passirt werden könnten, und dessen sonstige Beschaffenheit es ermöglicht, dass auch gewisse Stoffe in Lösung festgehalten werden. Naturgemäss hängt die Reinigungsfähigkeit der Filtermittel in erster

---

[1]) *Bordoni-Uffreduzzi*, Centralbl. f. Bacteriologie. I, 2, S. 489.
[2]) *Heyroth*, Arbeiten aus dem k. Gesundheitsamte. IV, S. 1.
[3]) *Leeds*, Nach Gesundheitsingenieur. 1885, Nr. 10, S. 312.
[4]) Vergl. *Lueger*, *Dingler's* polyt. Journal. 254, S. 233.

Linie von der Grösse der Poren ab; je kleiner sie sind, desto besser werden sie Schmutzstoffe zurückhalten, allerdings auch desto langsamer das Wasser hindurchtreten lassen. Einen Einfluss auf die Wirkung der Filter übt aber auch der Druck, unter welchem das zu filtrirende Wasser steht und das chemisch-physikalische Verhalten des Materiales. Von diesem Verhalten hängt namentlich die Fähigkeit, gelöste Stoffe festzuhalten und während ihres Verweilens im Filter in unschädliche Verbindungen umzuwandeln, ab.

Sehr oft geht der eigentlichen Filtration das Klären durch Absetzenlassen voraus. Letzteres bewirkt immer nur ein Niedersinken der schweren suspendirten Partikelchen, keine völlige Elimination der letzteren überhaupt, kann also für sich allein eine befriedigende Verbesserung des Wassers nicht genannt werden. Es wird immer noch eine Nachbehandlung nöthig sein.

Als Filtermaterial verwendet man Kohle, pflanzliche, wie thierische, Sand, Sandsteine, Wolle, Baumwolle, Filz, Eisenschwamm, Glaswolle, Asbest, porösen gebrannten Thon.

Fig. 8.

Nach *Henriques.*

Die Kohle (Fig. 8) nimmt, wenn richtig zubereitet, alle suspendirten Partikelchen, einen nicht unerheblichen Antheil der gelösten organischen Materie und der Mikroparasiten, auch einen Theil der Salze auf. Dazu kommt, dass sie die aufgenommene organische Materie durch Oxydation umzuwandeln vermag.

Es verschwinden nach *Knapp*[1]) durch Holzkohle:

52·8% der Gesammttrockensubstanz
88 % der organischen Materie
23·8% der Salze,

nach meinen eigenen Untersuchungen durch Thierkohle, wenn sie ganz frisch ist:

67 % der Gesammttrockensubstanz	24·1% der Salze
89·2% der organischen Materie	80 % der Mikroparasiten.

Leider hält diese purificirende Kraft der Kohle nur sehr kurze Zeit in dem hier bezeichneten Umfange an. Es leidet die Fähigkeit, organische Stoffe zu oxydiren, vor Allem aber diejenige, Mikroparasiten zu eliminiren. Nach den Ermittelungen *Plagge's*[2]), die ich voll bestätigen kann, schlägt die letztbezeichnete Fähigkeit sogar ungemein rasch in das Gegentheil um. Das Filtrat erscheint dann um Vieles, selbst um das Hundert- und Tausendfache reicher an Mikroben, als das zu reinigende Wasser. Die Kohle wird demnach, wenn sie zur Filtration benützt werden soll, alle paar Tage durch Glühen regenerirt werden müssen. Wichtig ist, dass sie aus dem Wasser die gelösten Bleisalze aufzunehmen vermag.

[1]) *Knapp*, Technologie. 1867, S. 121.
[2]) *Plagge*, Bericht über d. Versammlung d. Naturforscher im Jahre 1886 zu Berlin.

Der Sand, sogenannte Weisssand, mit einem Korn von 1 bis 1·5 Mm. Durchmesser, wirkt analog der Kohle. Man erkennt an ihm sehr deutlich, wie die Elimination der suspendirten Theilchen eigentlich nur in der allerobersten Lage des Filtrums stattfindet (Fig. 9). Hier bildet sich eine Schmutzschicht *(S)*, die mit ihren stark verkleinerten Poren noch kräftiger purificirend, ich meine die Suspensa eliminirend wirkt, als der reine Sand. Untersucht man das Filtrat, so erkennt man aber alsbald, dass auch eine Ausscheidung gelöster organischer Materie, eine theilweise Oxydation derselben und eine Festhaltung von Salzen, wie von Mikroparasiten statthat. Nach *Hulwa*[1]) entfernt die Sandfiltration bei Verwendung einer 1 Meter Schicht Sand:

26·2% der oxydablen Materie	1·6% des Chlors
33·6% des Ammoniaks	9·8% des Kalkes
50·2% des Albuminoidammoniaks	20·54% des Gesammtrückstandes.

Fig. 9.

Frankland[2]) constatirte, dass die guten Sandfilter der London water company 90—99% aller Keime entfernen.

Ich selbst fand, dass das Sandfilter der Rostocker Leitung, welches ebenfalls 1 Meter hoch ist, aus dem Wasser entfernt:

38·0% der oxydablen Materie
4·2% des Chlors
3·4% des Kalkes
70—80% der Mikroparasiten.

Das Wasser der Warnow, oberhalb der Wasserwerke, führt im Durchschnitt 730 Keime pro 1 Ccm., das Leitungswasser dagegen im Durchschnitte höchstens 120, zu vielen Zeiten nur 70 und weniger. Im laufenden Winter 1887/88 habe ich einmal in dem Warnowwasser 700, gleichzeitig in dem Leitungswasser 0 Keime pro 1 Ccm. constatirt. Es scheint, dass die Zurückhaltung der Keime ebenfalls umso stärker ist, je mehr sich die Poren der obersten Schicht durch Ablagerungen verengen. Dies ist ja auch sehr leicht erklärlich und würde Anlass zu einem längeren Gebrauch des Sandes geben, wenn nicht in Folge der nämlichen Verengerung der Poren eine Verlangsamung der Wasserfiltration überhaupt einträte.

Für Wasserwerke verwendet man in der Regel folgende Filtervorrichtung. Fig. 10 = schem. Durchschnitt durch ein Wasserwerkfilter.

Zu oberst	0·6 —1·00	Meter	Filtersand
Dann folgt	0·15	„	grober Sand
„ „	0·15	„	Kies
„ „	0·15—0·20	„	grober Kies
„ „	0·15—0·20	„	Steine von Wallnussgrösse
„ „	0·40—0·50	„	Steine von der Grösse eines Apfels und darüber (Fig. 10 = 6 u. 7).

In dieser Vorrichtung bleibt der Filtersand das eigentliche filtrirende

[1]) *Hulwa*, Ergänzungsheft z. Centralbl. f. allg. G. 3.
[2]) *Frankland*, Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1887, S. 122.

Material; die übrigen Lagen dienen nur zur Stütze, zur Verhütung des Weggespültwerdens. Zweckmässig, ja nothwendig ist es, die Vorrichtung zu überwölben. Denn dadurch wird sowohl Schutz gegen mancherlei Verunreinigung, als auch gegen das Einfrieren gewährt.

Eisenschwamm wird namentlich in England, übrigens auch hier und da auf dem Continente, z. B. in Antwerpen, zur Filtration benutzt. *Frankland*[1]) rühmt seine purificirende Kraft ausserordentlich und bezeugt in specie, dass er im Stande ist, alle Mikroparasiten aus dem Wasser zu eliminiren. *Plagge*[2]) aber fand, dass das Eisenschwammfiltrat durchaus nicht keimfrei ist, und in Antwerpen stellte sich heraus, dass dasselbe vor der Verwendung als Trinkwasser noch weiter behandelt werden muss, damit sich der Geschmack wieder bessert.

Fig. 10.

Dort treibt man das durch Eisenschwamm filtrirte Wasser noch durch Sandfilter, in denen es den grössten Theil des inzwischen aufgelösten Eisens wieder abgiebt.[3])

Zur sicheren Elimination von Keimen können die bislang besprochenen Materialien nicht dienen. Dasselbe gilt von Wolle, sowie von Filz und gewöhnlichem Schwamm. Dagegen ist es möglich, die Keime zu entfernen durch besonders präparirte Glaswolle, Asbest und unglasirten, gebrannten Thon. Wird Glaswolle mit Wasser sehr fein zerrieben, dann fest gepresst, oder wird Asbestmasse in derselben Weise behandelt und dann sterilisirt, so

[1]) *Frankland*, Proc. of the royal soc. of London. Vol. 38, S. 379.
[2]) *Plagge*, a. a. O.
[3]) Nach Genie civil. 1886, 9, S. 234.

liefern beide mehrere Tage hindurch ein völlig keimfreies Filtrat[1], indem sie gleichzeitig alle suspendirte organische Materie zurückhalten. Aus solcher besonders präparirter Asbestmasse bestehen die Mikromembranfilter *Breyer's*. Nach der Schilderung des Erfinders enthalten sie ein ungemein dichtes Netz feinster ($^1/_{10000}$ Mm. dicker) Fäserchen und bei einer Membrandicke von 0·005 Mm. auf jeden Quadratmillimeter circa $2^1/_2$ Millionen Oeffnungen, welche demnach ein unendlich kleines Lumen haben und vollkommen geeignet sind, Keime aller Art zurückzuhalten. *H. Buchner*[2]) fand, dass diese Mikromembranfilter in Bezug auf Elimination der Keime von keinem anderen Filter erreicht wurden, dass sie von 1900 Typhusbacillen im Wasser nur 1, von 370 Heubacillen ebenfalls nur 1 hindurchliessen. Untersuchungen im hygienischen Institute zu Rostock lehrten, dass das Filter *Breyer's* etwa 6 Tage hindurch pro die circa 100 Liter keimfrei filtriren kann, dass es dann aber die Keime in einer von Tag zu Tag zunehmenden Menge durchlässt.

Fig. 11.

Das Filter von *Chamberland* und *Pasteur* (Fig. 11) ist ein mit metallenem Mantel umgebener Cylinder aus ungebranntem Thon, der unendlich feine Poren besitzt. Er wird an die Wasserleitung angeschroben. Aus ihr dringt das Wasser in den Raum zwischen Metallmantel und Thoncylinder, dann durch die Poren des letzteren in einen Canal, der ihn der Länge nach central durchzieht und weiterhin nach aussen. Das Filtrat ist völlig klar, da alle suspendirten Theilchen auf der Oberfläche des Cylinders zurückbleiben, und ist ausserdem während der ersten Zeit der Benützung keimfrei. Auch hier währt die Elimination der Spaltpilze nicht immerfort. Werden täglich etwa 20 Liter filtrirt, so erlischt die Fähigkeit, keimfrei zu filtriren, nach etwa 5—6 Tagen. *Chamberland*, *Miquel* und *Finkelnburg* berichten allerdings günstiger; sie begrenzen nicht die Zeit der vollständigen Zurückhaltung von Keimen. Ein grosser Uebelstand ist, dass das *Chamberland*'sche, leicht zu reinigende Filter so sehr sparsame Mengen Filtrat liefert. Es wird dadurch seiner weiteren Verbreitung Abbruch geschehen. Zwar hat *Chamberland* eine Anzahl von Cylindern zu einem einzigen Apparate combinirt, um in der nämlichen Zeit grössere Mengen Filtrat zu gewinnen; aber dies vertheuert die Vorrichtung um ein ganz Ausserordentliches.

Nach den Untersuchungen *Hesse's*[3]) zeichnen sich die Thonzellen im Allgemeinen durch ihre gleichmässige Leistung von den Asbestfiltern aus, liefern letztere dagegen im Anfange erheblich grössere Mengen Filtrat, als erstere. Bei Anwendung hohen Druckes empfiehlt

---

[1]) *Hesse*, D. med. Wochenschr. 1885, Nr. 5.
[2]) *H. Buchner*, Gesundheitsingenieur. 1886, Nr. 10, S. 305.
[3]) *Hesse*, Zeitschr. f. Hygiene. I, S. 178.

er am meisten einen kleinen, mehrkammerigen Asbestfilterapparat, bei Anwendung niedrigen Druckes dagegen ein aus grossen, stabilen Thonzellen construirtes Filter, bezeichnet es aber als zweckmässig, das betreffende Wasser allemal vorher durch eins der besseren anderweitigen Filter durchlaufen zu lassen.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dass eine den Ansprüchen der Hygiene voll und auf die Dauer genügende Filtervorrichtung noch nicht gefunden ist. Es muss im Princip gefordert werden, dass dauernd alle Keime zurückgehalten werden; denn nur dann sind wir sicher, dass auch die etwa vorhandenen pathogenen zur Elimination gelangen. Aber es ist ferner zu fordern, dass die quantitative Leistungsfähigkeit der Filter ausreicht, und zwar auf längere Zeit ausreicht. Für die Filtration im Grossen bleibt vorläufig immer noch diejenige mit gutem Filtersand die beste, wie wir dies auch von dem competentesten Beurtheiler, Dr. *Frankland*, bestätigen hören und aus der ausserordentlichen Leistungsfähigkeit der Londoner Wasserwerke erkennen. Für die Filtration im Hause wird das *Breyer*'sche Mikromembranfilter die besten Dienste erweisen, wenn etwa alle acht Tage die Membranen erneuert werden.

Fig. 12.

Anmerkung. Ausser den hier besprochenen Filtern giebt es eine Unzahl anderer, die nach den verschiedenartigsten Systemen construirt sind. Ich erwähne unter ihnen folgende:

1. *Mawson's* and *Swan's* Filter, ist aus besonders präparirter thierischer Kohle und Glaswolle hergestellt.

2. *E. Johnson's* Filter enthält als Filtermasse Eisen, Kohle und Thon.

3. *Atkin's* Filter, Beschreibung s Gesundheitsingenieur. 1886, Nr. 1, S. 34.

4. *Casamajor's* Filter, das Filtermaterial ist ein filzartiges Tuch. Beschreibung s Gesundheitsingenieur. 1886, Nr. 15, 494.

5. *Piefke's* Filter enthält als Filtermaterial eine eigenartig präparirte Cellulosenmasse. S. Gesundheitsingenieur. 1885, Nr. 9, S. 253.

6. *Forster's* Filter, das Filtermaterial ist feinkörniger reiner Sandstein.

7. *David's* Filter, das Filtermaterial ist Kies, Wolle, Thierkohle, wieder Wolle, Sandstein, Wolle und Schwamm (Fig. 12).

8. *Fonvielle's* Filter = filtre plongeur, enthält als Filtermaterial gutgewaschene Flockwolle, Kies und Kohle.

9. *Mallie's* aërifiltre antimicrobe ist aus unglasirter Thonmasse hergestellt, die sich innerhalb eines Glasbehälters befindet. Es führt den Namen „aërifiltre“, weil das Wasser bei dieser Filtration mit Luft voll gesättigt bleiben soll.

10. *Hülsmann's* Thonzellen sind in ähnlicher Weise wie die *Chamberland*'schen Cylinder hergestellt.

Wasserversorgung.

Zur Versorgung des Menschen mit Wasser können genau genommen alle jene natürlichen Vorräthe desselben Verwendung finden, welche im ersten Capitel beschrieben worden sind. Ist es doch möglich, aus dem ungeniessbaren Meer- und Sumpfwasser durch Destillation reinstes, geniessbares Wasser zu gewinnen. Ja, neben jenen Vorräthen kann auch noch der Wasserdampf der Atmosphäre für den Nothfall herangezogen werden. Ein Apparat *Tixary's*[1]) kühlt die warme, feuchte Luft über Röhren, in denen Ammoniak verdunstet, und erzeugt so kaltes Süsswasser für Schiffe, und auch der Apparat von *F.* und *H. Stocking*[2]) sucht durch Condensirung des Wasserdampfes der äusseren Luft trinkbares Wasser zu erzeugen. Aber für die Versorgung im Grossen kommen doch wesentlich nur das Regenwasser, das Grund-, Quell- und Brunnenwasser, sowie das Wasser von Flüssen und Landseen in Frage.

Die Entscheidung darüber, welche von diesen Bezugsquellen zu wählen sei, erledigt sich oft sehr leicht dadurch, dass überhaupt nur eine derselben verfügbar ist. Es giebt Gegenden, in denen thatsächlich nur Regenwasser zur Disposition steht, und andere, in denen Flüsse und Landseen gar nicht vorhanden sind und die Bevölkerung lediglich auf Grundwasser angewiesen ist. Sobald aber mehrere Bezugsquellen disponibel sind, wird die Wahl zu treffen sein:

1. nach der Beschaffenheit des Wassers;
2. nach der Menge desselben und der Constanz oder Inconstanz, in der sie verfügbar ist;
3. nach den Kosten der Anlage und des Betriebes.

Bei gleichen Kosten und gleichem Mengenvorrath wird selbstverständlich immer das Wasser bevorzugt werden, welches das beste ist. Bei höheren Kosten soll man stets in's Auge fassen, dass gutes Wasser einen gesundheitlichen Gewinn bringt, bei geringerem Vorrath aber in Erwägung ziehen, ob die Umstände es gestatten, einen solchen Vorrath an trefflicherem Wasser, wenn er für die Gesammtversorgung nicht ausreicht, wenigstens für die Trinkwasserversorgung heranzuziehen. Zwar soll das Nutzwasser im Allgemeinen die nämliche gute Beschaffenheit haben, wie Trinkwasser; aber es lässt sich doch der Fall denken, dass jenes nur für industrielle Betriebe und allenfalls für die Besprengung von Strassen Verwendung fände. Dann würde man im gesundheitlichen Interesse handeln, einen für Versorgung mit Trink- und Hausbrauchwasser gerade ausreichenden Vorrath für diesen Zweck auszunützen, anstatt ihn ganz bei Seite liegen zu lassen.

Die Versorgung mit Regenwasser geschieht in der Weise, dass man die Niederschläge von den Dächern in Röhren nach Sammelbehältern hin ableitet, welche mit einer Schicht weissen Sandes ausgestattet sind. Durch letztere sickert das Wasser hindurch, reinigt sich auf diese Weise vom Schmutze und kann dann je nach Bedarf entnommen werden. Natürlich ist die Filterschicht oft zu erneuern. Die Versorgung mit Quellwasser macht in erster Linie einen angemessenen

---

[1]) Siehe *Dingler's* polyt. Journal 260, S. 505.
[2]) Ebendort. 261, S. 147.

Schutz der betreffenden Quellen gegen jede zufällige Verunreinigung nothwendig. Diesen Schutz erzielt man durch eine correcte Fassung der Quellen, zu welcher namentlich auch eine Auslegung der Sohle mit reinem Kies gehört. Von der gefassten Quelle ist dann das Wasser in Canälen fortzuleiten, welche so construirt sind, dass von aussen nichts Verunreinigendes hineindringen kann. Man benutzte zu dem Zwecke früher vielfach hölzerne Röhren. Doch modern sie leicht, bekommen Spalten, verstopfen sich oft und können deshalb nicht empfohlen werden. Auch Thonröhren finden Verwendung. Sie sind aber schwer so zu verbinden, dass hermetischer Schluss stattfindet, vertragen keinen starken Druck und bersten leicht durch Frost. Wo sie benutzt werden, müssen sie glasirt sein; aber die Glasur darf kein Blei enthalten. Am meisten werden gusseiserne Röhren verwendet. Sie sind sehr widerstandsfähig, halten grossen Druck aus und lassen sich leichter, als die thönernen, hermetisch miteinander verbinden. Leider wird in den eisernen Röhren das Wasser leicht trübe durch Aufnahme von Eisenoxydhydrat, besonders wenn die Zuleitung eine intermittirende ist. Diesem Uebelstande sucht man neuerdings dadurch vorzubeugen, dass man die Rohre innen mit Emailüberzug oder mit Theeranstrich versieht. Noch besser soll es sein, auf den Kern der Form für die zu giessende Röhre eine Mischung von Kalk, Thonerde und Silicaten aufzutragen. Dieselbe sickert beim Giessen zusammen und haftet beim Erkalten der inneren Rohrwand sehr fest und dauernd an.

Grosse Verbreitung finden auch Bleirohre, namentlich in den Theilen der Leitung, welche innerhalb der Häuser zu legen sind und hier viele Curven zu beschreiben haben. Die Hygiene kann diese Verwendung des Bleies nicht gutheissen. Denn das Wasser nimmt vielfach von ihm gewisse Mengen auf, welche zwar je nach den Umständen nur minimal, aber auch sehr erheblich sein können und dann Anlass zu Bleiintoxicationen geben. Die Factoren, welche bei diesem Uebergange des Metalls in das Wasser einwirken, sind noch nicht vollständig bekannt. Nach *Pullmann*[1]) schützen hohe Härtegrade unbedingt vor Aufnahme von Blei, befördert aber freie Kohlensäure diese Aufnahme. Längere Benützung, d. h. von sechs Monaten und darüber, macht nach ihm die Bleiröhren auch gegen weiches und kohlensäurehaltiges Wasser unempfindlich. Ohne jeden Einfluss soll der Druck sein, unter welchem das Wasser steht. *Odling*[2]) fand, dass alle weichen Wasser während der ersten Wochen merklich auf Blei einwirken, dass dies aber später aufhört, und dass nur das an kieselsauren Verbindungen arme Wasser in dieser Beziehung eine Ausnahme macht, d. h. dauernd Blei aufnimmt; *v. Knorre*[3]) hält es für erwiesen, dass namentlich sauerstoffhaltiges Wasser geeignet ist, Blei aufzulösen, erklärt demgemäss den Luftgehalt für sehr wesentlich, und *Wolffhügel*[4]) spricht sich dahin aus, dass neben dem letzteren auch Armuth an Salzen, sowie an organischen Substanzen von grossem Einflusse auf den Uebergang von Blei in das Wasser ist. *Nowak*[5]) endlich ist der Ansicht, dass die

---

[1]) *Pullmann*, D. Vierteljahrsschrift f. öffentl. G. XIX, S. 255.
[2]) *Odling*, Gesundheitsingenieur. 1887, S. 102.
[3]) *v. Knorre*, Ebendort. 1887, S. 162.
[4]) *Wolffhügel*, Arb. aus d. k. Gesundheitsamte. II, 3–5.
[5]) *Nowak*, Lehrbuch d. Hygiene. 1. Aufl., S. 41.

Lösungsbedingungen für jenes Metall am günstigsten sind, wenn Luftzutritt statthat, oder wenn Chloride und Nitrite in grossen Mengen zugegen sind, oder wenn das Wasser eisenhaltig ist, dass aber freie Kohlensäure und Härte die Lösung behindern. Ziehen wir das Facit aus diesen Angaben, so ist es Folgendes: Hartes Wasser nimmt Blei gar nicht oder nur in ganz minimalen Mengen auf, weiches ist mehr geeignet, es aufzulösen, besonders, wenn Luft zutreten kann, wie dies bei intermittirender Zuleitung der Fall ist. Darüber, ob die Wirkung des weichen Wassers auf Blei nach einigen Wochen aufhört, oder nicht, bleibt das Urtheil in suspenso; ebenso darüber, ob freie Kohlensäure die Lösung begünstigt oder nicht, und wie Chloride, beziehungsweise Nitrate wirken.

Nach diesen Ergebnissen der Forschung müssen bleierne Wasserleitungsrohre von der Hygiene verboten werden. In solchem Sinne sprach sich auch noch jüngsthin der sechste internationale Congress für Hygiene aus, mit dem Zusatze, dass verzinnte Bleirohre, wenn der Zinnüberzug irgendwie mangelhaft ist, sich gerade so, wie bleierne verhalten und demgemäss nicht zur Verwendung gelangen dürfen. Wo aber solche Rohre einmal gelegt wurden, soll man wenigstens vor jeder Entnahme von Wasser, namentlich früh Morgens, ein erhebliches Quantum des letzteren vorweg ablaufen lassen. Man könnte auch daran denken, weiches Wasser durch Zugabe von Kalksalzen so hart zu machen, dass es keine nennenswerthen Mengen Blei mehr auflöst, oder Wasser aus Bleiröhren durch Kohle zu filtriren.

Die Bewegung des Wassers von der Quelle ab erfolgt entweder durch natürliches Gefälle oder durch Maschinenkraft. Wir unterscheiden demnach Gravitations- und Druckleitungen.

Zwischen dem Quellbassin und den Strassenleitungen aber wird bei allen etwas grösseren Versorgungen ein Sammelreservoir einzuschalten sein, von welchem ab die Vertheilung statthat. Es soll möglichst gegen Sonne geschützt und so hoch liegen, dass das Wasser in den Hausröhren die höchsten Stockwerke erreichen und aus den höheren noch in kräftigem Strahle ausströmen kann. An manchen Orten, namentlich Englands, findet man auch noch Hausreservoirs eingeschaltet. Sie pflegen unter dem Dache angebracht zu sein und sollen, speciell bei Leitungen mit intermittirendem Betriebe, dem Hause den nöthigen Vorrath sichern. Wo sie nöthig sind — eine Leitung mit continuirlichem Betriebe ist stets vorzuziehen, weil bei ihr kein Stagniren eintritt — ich sage, wo jene Hausreservoirs nöthig sind, müssen sie derartig beschaffen sein, dass sie das Wasser nicht verschlechtern, ihm keine schädlichen Metalle zuführen, und müssen namentlich bedeckt sein, damit nicht Staub oder Insecten, Würmer u. s. w. hineingerathen. Immer bleibt der grosse Uebelstand, dass das Wasser in diesen Behältern während des Sommers zu warm wird, im Winter unter Umständen gefriert.

Die Versorgung mit Brunnen- oder Pumpenwasser. Soll eine Versorgung mit Brunnen- oder Pumpenwasser den Anforderungen der Hygiene genügen, so ist vor Allem dahin zu streben, dass die Anlage der betreffenden Schachte nach rationellen Grundsätzen erfolgt. Welcher Art die letzteren sind, ergiebt sich aus dem oben Gesagten von selbst. Die Schachte müssen zunächst in nicht verunreinigtem Terrain, fern von

Aborten, Dungstätten, Senkgruben ausgegraben und ferner hinreichend tief sein, wo aber die Grundwasserverhältnisse keine grosse Tiefe zulassen, wenigstens mit impermeablen Wandungen[1]) hergestellt und mit einem sicher schliessenden Deckel versehen sein. Sehr zweckmässig ist die Anlage von sogenannten abessinischen oder Röhrenbrunnen, die mittelst des sogenannten *Norton*'schen Bohrers erfolgt. Derselbe besteht aus einem mit Stahlspitze und Löchern versehenen Eisenrohr solider Construction und wird mittelst einer Ramme in die Erde getrieben. Reicht seine Länge nicht aus, so schraubt man ein Röhrenstück und eventuell noch ein zweites oben auf. Auf das Ende des letzten Rohres setzt man dann eine Pumpe auf und hat damit eine treffliche Vorrichtung für die Gewinnung von Grundwasser hergestellt. Denn in einen solchen Brunnen können verunreinigende Massen weder von oben, noch von der Seite her eindringen. Man kann mehrere solcher Brunnen zu einem Systeme vereinigen und sich auf solche Weise grössere Mengen Wassers sichern. Dies ist z. B. neuerdings für Frankfurt a. M. geschehen. Man legte, als die ursprünglich angelegte Leitung den Bedarf nicht deckte, 140 abessinische Brunnen im Mainzer Becken an, trieb sie in Abständen von 5 Metern etwa 10 Meter tief ein, vereinigte je zehn zu einer Abtheilung und drückte das Wasser in ein 60 Cm. weites Rohr, aus welchem es in das Hochreservoir fliesst. Die Totalleistung aller 140 Brunnen beträgt pro Tag = 160000 Cbm., so dass jeder einzelne mehr als 1000 Cbm. täglich liefert. Auch die Stadt Hartford erhält ihren Bedarf von 150000 Gallonen pro Tag aus Röhrenbrunnen.

Da die Erfahrung lehrt — s. oben —, dass die Zahl der Mikroparasiten im Wasser der Brunnen abnimmt, je mehr dieselben benutzt werden, so soll man sie recht oft möglichst leer pumpen und ihre fleissige Benutzung mehr fördern, als hindern.

Die Versorgung mit Grundwasser im Grossen. Für die Versorgung mit Grundwasser im Grossen gilt als oberster Grundsatz der eben bei der Versorgung mit Brunnenwasser ausgesprochene, dass die Erschliessung nur da statthaft ist, wo hinreichender Schutz gegen Verunreinigungen von der Erdoberfläche und von dem Boden her geboten wird. Die Erschliessung erfolgt entweder durch Brunnenschachte grösseren Umfangs, oder durch die eben geschilderte Combination vieler Röhrenbrunnen, oder durch sogenannte filtrirende Galerien. Die letzteren werden in der unmittelbaren Nähe eines Flusses angelegt, liefern aber kein filtrirtes Fluss-, sondern thatsächlich Grundwasser, welches gerade vor seinem Einlauf in den Fluss abgefangen wird. Dass es etwas anderes als filtrirtes Flusswasser ist, geht aus folgenden Daten einer im Staate Massachussets für Wasserversorgung eingesetzten Commission[2]) hervor: Der Merrimac führte da, wo eine filtrirende Galerie angelegt war, in seinem Wasser:

4·08 Theile lösliche Stoffe und 0·0047 Theile Ammoniak : 100000 Theilen, das Wasser der Galerie jedoch

6·04 Theile lösliche Stoffe und 0·0013 Theile Ammoniak : 100000 Theilen.

Diese filtrirenden Galerien bieten den Vortheil, dass sie

[1]) Am besten aus Klinkern mit hydraulischem Mörtel vermauert.

[2]) *Uffelmann*, Darstellung des auf dem Gebiete der öffentl. Gesundheitspflege bis jetzt Geleisteten. 1878, S. 227.

das Grundwasser an seinem tiefsten Stande erschliessen und deshalb von einer Herabsetzung des Niveaus nicht wohl leiden können.

In einzelnen Städten, speciell des südlichen Frankreich, hat man mit ihnen üble Erfahrungen gemacht, insofern man Wasser von schlechter Beschaffenheit gewann. Doch liegt dies nicht wohl daran, dass die Anlage von Filtergalerien an sich weniger gute Resultate ergiebt, als daran, dass man nicht an der richtigen Stelle erschloss und Grundwasser abfing, welches stark verunreinigende Zuflüsse erhalten hatte.

Die Zuleitung des erschlossenen Grundwassers erfolgt in derselben Weise wie diejenige des Quellwassers. Der Leser wird deshalb auf das bei letzterem Gesagte verwiesen.

Die Versorgung mit Drainagewasser. Will man Drainagewasser benutzen, so muss es von nicht verunreinigten Ländereien stammen und am besten aus einem porösen, durchlüfteten Terrain weit ausserhalb der Ortschaften in wenigstens vier Fuss Tiefe abgeleitet sein. Geschieht dies, so ist es sehr wohl zu verwerthen. *Bailey Denton*[1]), ein vorzüglicher englischer Ingenieur, hat eine derartige Wasserversorgung besonders für Dörfer und kleine Städte warm empfohlen. Für eine Ortschaft von 400 Seelen genügt nach ihm ein Reservoir von 7·5 Fuss Tiefe und von einem Umfange, der 0·4 Acre entspricht, auf volle 120 Tage. Thatsächlich werden in England viele Dörfer und selbst bedeutende Städte ganz oder vorwiegend mit Drainagewasser versorgt, so mehrere Fabrikorte von Yorkshire und Lancashire, ferner Bolton, Greenock, Kendal, Penzance, Bacup, Cheshire. Die Angaben über die Qualität des Wassers lauten allerdings keineswegs alle günstig, zum Theil sogar recht ungünstig.

Die Versorgung aus Landseen. Soll das Wasser von Landseen zur Versorgung von Ortschaften herangezogen werden, so ist es am richtigsten, dasselbe nicht aus der unmittelbaren Nähe der Ufer zu entnehmen, weil es hier nicht blos seichter, sondern auch stagnirender und verunreinigter zu sein pflegt, vielmehr durch einen Canal aus einer weiteren Entfernung vom Ufer zu entnehmen und abzuleiten. Eine solche Einrichtung ist z. B. für Chicago getroffen, wo das Wasser des Michigansees sehr weit vom Ufer entfernt entnommen und durch einen unter dem Spiegel des Wassers verlaufenden Tunnel zu einem grossen Brunnen geleitet wird, aus welchem es durch Dampfmaschinen in die Reservoirs gelangt.

Die Versorgung aus Flüssen. Aus dem früher Gesagten geht hervor, dass eigentlich nur die Flüsse und Bäche in wenig bevölkerten Gebirgsdistricten ein Wasser liefern, welches man ohne Weiteres den Ortschaften zuführen kann. Die bei Weitem meisten Flüsse in den civilisirten Ländern sind so verunreinigt, dass das Wasser aus ihnen zuvörderst einer Verbesserung bedarf. Man benutzt dazu entweder, was allerdings keinesfalls ausreicht, blos das Absetzenlassen, wie in Hamburg, oder die Filtration im Grossen. Zu dem Klären durch Absetzenlassen verwendet man umfangreiche Bassins, lässt in diese das Wasser eintreten, die gröberen suspendirten Theile sich setzen und leitet es darauf in das Reservoir, oder, wie bei den meisten solcher Wasserwerke, zunächst in die Filterbassins und erst aus diesen

[1]) *Bailey Denton,* nach *Cameron,* A manual of hygiene. S. 48.

in das Reservoir. In den Filterbassins finden wir zumeist als Filtermaterial den Weisssand und die Lagerung der Schichten so, wie sie oben geschildert wurde. Hier und dort kommt anderes Material, z. B. Eisenschwamm, zur Verwendung.

Um die Continuität des Betriebes zu sichern, ist es nöthig, wenigstens ein Reservefilterbassin anzulegen, welches in Benützung genommen wird, wenn in dem einen oder anderen Bassin die Filter verunreinigt sind und das Material erneuert werden muss. Die Entfernung der unreinen Schicht, deren Tiefe meist nur 5 Cm. beträgt, geschieht durch Abtragen mittelst flacher Schaufeln. An einzelnen Orten, z. B. in Altona, purificirt man das abgehobene Material, indem man es mit stark strömendem Wasser auswäscht. Richtiger ist es, allemal neues Material aufzutragen, da es fraglich erscheint, ob durch jenes Auswaschen die Schmutzstoffe stets genügend entfernt werden. Unter allen Umständen müsste eine scharfe Controle stattfinden, wenn man das schon einmal benutzte Filtermaterial wieder verwenden will.

Aus den Filterbassins gelangt dann, wie schon gesagt ist, das Wasser in die Hochreservoirs. Dies erfolgt in der Regel durch Maschinen, da nur ausnahmsweise die Zuleitung durch das natürliche Gefälle möglich ist. Die Vertheilung des Wassers von den Reservoirs in die Strassenleitungen und von diesen in die Hausleitungen ist die nämliche, wie bei der Quellwasserleitung.

Bemerkenswerthe Wasserversorgungsanlagen:

1. London. Die Stadt London wird versorgt durch die Wasserwerke von acht Gesellschaften, welche ihren Bedarf zum grössten Theil (55%) der Themse und dem Leeflusse (33%), zu einem kleinen Theile (12%) aus Tiefbrunnen der Kreideformation entnehmen. Das Flusswasser erfährt in Sandfilterbassins eine vorzügliche Purification;[1]) das Wasser der Tiefbrunnen ist an sich sehr rein.

2. Paris. Die Stadt Paris empfängt zur Zeit ihren Bedarf aus Quellen, dem Ourcqcanale, der Seine und der Marne; einzelne Theile erhalten Wasser aus artesischen Brunnen. Man berechnet die Tageszufuhr auf

130000 Cbm.	Quellwasser	510000 Cbm. = 220 Liter pro Kopf.
120000 „	Ourcqwasser	
260000 „	Flusswasser	

3. Wien. Diese Stadt wird zum grossen Theile durch die Kaiser Franz Josefs-Hochquellenleitung versorgt, welche Gebirgswasser trefflicher Qualität aus dem Höllenthale vom Fusse des 2000 Meter hohen Schneeberges und aus dem Sirningthale herableitet. Beide Quellen sind mittelst Stollen unterfahren, in zwei Wasserschlössern gesammelt und durch zwei gemauerte Canäle abgeleitet, die sich wieder unten (bei Ternitz) vereinigen. Der Aquäduct hat 95 Kilometer Länge, ein Hauptreservoir und drei andere Reservoirs. Mit dem Wasser dieser Leitung sind 11000 Häuser und 3000 Auslaufbrunnen gespeist. Temperatur des Wassers = 6—8° R., Härte = 11·40, organische Substanz fast 0. Normalleistung täglich = 16800 Cbm.

[1]) Vergl. Engineer, Nr. 1491 (Jahr 1885) und Gesundheitsingenieur. 1885, Nr. 7, S. 205.

4. Berlin. Die Stadt Berlin wird noch zum Theil durch Hofbrunnen, in der Hauptmasse der Häuser aber durch Wasserwerkanlagen versorgt, welche ihren Bedarf aus dem Havelbecken oberhalb der Stadt Spandau entnehmen, täglich im Mittel 86400 Cbm. schöpfen, durch 21 überwölbte Filterbassins (= fast 50000 Quadratmeter umfassend) reinigen und mittelst Dampfkraft auf das Charlottenburger Plateau heben. Ein Quantum, welches fast ebenso gross ist, wird von Wasserwerken geliefert, welche aus dem Tegeler See schöpfen, und in zehn Filterbassins reinigen. Endlich verfügt die Stadt noch über Wasserwerke bei Stralau, welche Filterbassins von 37000 Quadratmeter Fläche bieten und 60000 Ccm. binnen 24 Stunden liefern können. Während des Jahres 1884/85 kamen übrigens nur etwa 65 Liter Wasser auf den Kopf und Tag.

5. Rom. Die Stadt Rom, die am besten mit Wasser versorgte Stadt der Welt, erhält ihren Bedarf aus der gründlich restaurirten alten Acqua Marcia, der Acqua Felice, der Acqua Vergine und der Acqua Paola. Das Wasser fliesst in solcher Menge, dass auf den Kopf der Einwohnerschaft täglich nicht weniger als 3000 Liter kommen. Allein die Acqua Marcia, welche vom Gebirge herzieht, führt täglich ungefähr 600000 Cbm. Der betreffende Aquäduct ist 91 Kilometer lang, tritt von Südosten her an die Stadt und speist nicht blos die Mehrzahl der Häuser, sondern auch zahllose öffentliche Brunnen und Trinkhallen.

6. Frankfurt a. M. Diese Stadt bezieht den grössten Theil ihres Bedarfes aus einer Quellwasserleitung vom Spessart und dem Vogelsberge, einen kleineren Theil aus abessinischen Brunnen, die das Mainzer Becken erschlossen haben. Im Spessart fing man sechszehn Quellen in rothem Sandstein ab; am Vogelsberge legte man für die im Basalt entspringenden Quellen ein besonderes Quellengewölbe an, führte dann von beiden Stätten aus das Wasser in eiserne Röhren zum Sammelbassin, von wo die Leitung mit Lufthähnen und Ablassvorrichtungen versehen zum Wasserthurm und Hochreservoir geht. Ueber die Leitung aus dem Mainzer Becken siehe oben, Seite 110.

7. Die Versorgung ländlicher Gemeinden auf der „rauhen Alb“ in Württemberg. Das für mehr als 130 Dörfer zur Vertheilung gelangende Wasser ist theils Quell-, theils Grundwasser der Thalsohle, welches auf die Höhen gepumpt wird und von trefflicher Qualität ist. Näheres über die mustergültigen Anlagen siehe bei *Ehmann*, Das öffentliche Wasserversorgungswesen in Württemberg, 1876.

8. Die Wasserversorgung der Gemeinde Dennach im Schwarzwalde. Eine in zwei Quellschächten gefasste Quelle wurde mittelst einer 117 Meter langen, 100 Mm. weiten Rohrleitung, 36 Meter tiefer nach einer Wassersäulenpumpe geführt. Diese, eine Verbindung von Wassermotor und Pumpe, besteht aus einem Cylinder, in welchem sich vom Drucke des eingeleiteten Wassers ein Kolben bewegt, der seinerseits das vor ihm befindliche Wasser in die Steigleitung presst. Die effective Förderhöhe zu dem 620 Meter über dem Meere gelegenen Dorfe beträgt 200 Meter. Der Hochbehälter fasst 100 Cbm. Es betragen die Jahresausgaben für Verzinsung und Amortisation der ganzen Anlage und für Betrieb 1307 Mark, so dass die 346 Einwohner nur sehr wenig (3 Mark 8 Pfennig pro Kopf) belastet werden. Näheres siehe im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1887, S. 30.

Eine treffliche „Anleitung über Wasserversorgungsanlagen" verdanken wir dem Sanitätsdepartement des Privy Council von England, eine andere dem Dubliner Board of Health. Der für den Inhalt sich interessirende Leser findet den Wortlaut in *Uffelmann*, Darstellung des auf dem Gebiete der öffentl. Gesundheitspflege bis jetzt Geleisteten, 1878, S. 236 und 237.

Anhang. Eis und kohlensaures Wasser.

1. Eis. Auch das Eis ist von hygienischer Bedeutung. Es dient ja zur Conservirung von Nahrungs- und Genussmitteln, zum directen Genusse und zu chirurgischen Zwecken. Deshalb erscheint es nöthig, nachzuforschen, ob es gesundheitlich schädliche Körper enthält oder enthalten kann, und ob seine Verwendung, selbst wenn es von ihnen frei ist, irgend welche Gefahren mit sich bringt.

Schon oben wurde gezeigt, dass das Wasser beim Gefrieren seine organische Substanz in Menge und Beschaffenheit unverändert behält, dass es, wenn reich an Salzen, einen erheblichen Antheil derselben verliert und auch ärmer an Mikroparasiten wird, weil viele Arten derselben eine Temperatur von Null und darunter nicht vertragen. Auf diesen letzteren Punkt, den Gehalt an Keimen, muss aber noch etwas näher eingegangen werden, weil er angesichts der Thatsache, dass Eis auch direct genossen oder in unmittelbare Berührung mit Nahrungsmitteln, z. B. Fleisch, Butter und mit Wunden gebracht wird, von hoher Wichtigkeit ist.

Bordoni-Uffreduzzi[1]) fand, dass das Wasser beim Gefrieren 90% seiner Mikroparasiten verliert und das Eis in Folge dessen thatsächlich arm an ihnen ist. Auch *Fränkel*[2]) constatirte in dem künstlichen Eise pro 1 Ccm. im Allgemeinen nicht sehr zahlreiche Keime, und *Nerger*, welcher unter meiner Leitung seine Studien anstellte, nicht mehr als 150—2100 pro 1 Ccm. Als er aber ganz unreines Wasser aus einem Stadtgraben zum Gefrieren brachte, erhielt er eine ungleich grössere Ziffer, nämlich 880000 pro 1 Ccm. Schmelzwasser. Das betreffende Eis sah keineswegs sehr unrein und nicht unreiner aus, als manches Handelseis. Somit darf man die Angabe *Bischoff's*, dass er im Eise 140000 bis 180000 Keime pro 1 Ccm. Schmelzwasser gefunden habe, keineswegs von vorneherein als eine auf fehlerhafte Untersuchungsmethode sich stützende bezeichnen. Es kommt auf die Beschaffenheit des Wassers, aus welchem das Eis sich bildete, und auf die Kältegrade, sowie auf die Dauer der Kälte an. Welchen Einfluss namentlich die Dauer der Kälte hat, geht aus folgenden Ergebnissen der Studie *Nerger's* hervor:

Oberwarnowwasser von Rostock enthielt am 4. Januar 1887 = 440 Keime pro 1 Ccm. Eis aus diesem, am 4. Januar zum Gefrieren hingestellten Wasser

enthielt	nach	3	Tagen	= 273	Keime	pro 1	Ccm.
„	„	6	„	= 180	„	„ 1	„
„	„	9	„	= 40	„	„ 1	„
„	„	13	„	= 6	„	„ 1	„
„	„	15	„	= 2	„	„ 1	„
„	„	20	„	= 4	„	„ 1	„

[1]) *Bordoni-Uffreduzzi*, Centralbl. f. Bacteriologie. I, 2, S. 489.
[2]) *Fränkel*, Zeitschr. f. Hygiene. 1886, S. 302.

Unterwarnowwasser enthielt am 4. Januar = 14040 Keime pro 1 Ccm. Eis aus diesem Wasser, am 4. Januar zum Gefrieren hingestellt,

enthielt nach	3 Tagen	= 7440	Keime	pro	1	Ccm.
„ „	6 „	= 3100	„	„	1	„
„ „	7 „	= 2620	„	„	1	„
„ „	9 „	= 988	„	„	1	„
„ „	13 „	= 530	„	„	1	„
„ „	15 „	= 290	„	„	1	„

Als *Prudden*[1]) Wasser, welches in 1 Ccm. 6300 Keime von Micrococcus prodigiosus enthielt, gefrieren liess, enthielt das Eis

nach 4 Tagen	= 2970	Keime
„ 37 „	= 22	„
„ 51 „	= 0	„

Aehnliches constatirte er beim Gefrierenlassen eines Wassers, welches Keime von Proteus vulgaris enthielt, sowie bei solchen, in welchem sich Typhusbacillen befanden. Man darf demnach nicht mehr bezweifeln, dass der Gehalt des Eises an Spaltpilzen sehr wesentlich davon abhängt, wie lange die Kälte auf dasselbe einwirkte.

Das an Mikroparasiten ärmste Eis des Handels dürfte nach allen bisherigen Untersuchungen das aus destillirtem Wasser gewonnene Kunstkrystalleis sein. In ihm fand z. B. *Fränkel*[2]) 0 bis 14 Keime pro 1 Ccm., ich selbst 0 bis 22 Keime.

Wichtiger noch, als die Frage des Gehaltes an Mikroparasiten, ist diejenige, ob pathogene Arten in dem Eise vorkommen können. Gefunden sind sie in demselben bislang nicht; aber man muss doch annehmen, dass sie in ihm vorhanden sein können, wenn das betreffende Wasser sie enthielt. Denn *Prudden*[3]) constatirte, dass Eis, welches 103 Tage alt war und welches er aus einem mit Typhusbacillen versetzten Wasser gewonnen hatte, beträchtliche Mengen derselben (7300 pro 1 Ccm.) in sich führte. Es steht auch fest, dass Milzbrandbacillen sehr hohe und anhaltende Kältegrade vertragen können. *Nerger* ermittelte, dass sie durch eine vierzehn Tage dauernde Kälte von ÷ 1 bis ÷ 13° im Eise nicht zu Grunde gerichtet werden, und *v. Frisch*[4]) fand, dass sie Temperaturen von — 25·5° vier Stunden hindurch, eine solche von 111° fünfzehn Minuten hindurch aushielten, ohne vernichtet zu werden. Was die Pneumoniecoccen *Friedänder's* anbetrifft, so vertragen sie nach *Nerger* im Eise eine Kälte von ÷ 1° bis 13° C. ungefähr eine Woche hindurch.

Darnach besteht recht wohl eine Möglichkeit, dass pathogene Mikroparasiten in lebensfähigem Zustande durch das Eis auf den Menschen übertragen werden. Wenn aber eine solche Möglichkeit besteht, so muss die Hygiene darauf dringen, dass wenigstens alles Eis, welches direct genossen wird, z. B. in Form von Eispillen, als Zugabe zu Wasser, zu Wein, zu Limonade, zu Milch, oder welches mit Lebensmitteln in directe Berührung kommt, auf Butter gelegt wird,

---

1) *Prudden* in Med. Record of New York. 26. März 1887.

2) *Fränkel*, a. a. O.

3) *Prudden*, a. a. O.

4) *v. Frisch*, Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. 1879, 3. Abth., 80, S. 79.

Eis, auf welchem Fleischstücke ruhen, oder welches auf Wunden gebracht wird, aus reinstem Wasser stammt. Am meisten wird für diese Zwecke dem vorhin Gesagten nach das aus destillirtem Wasser gewonnene Kunstkrystalleis zu empfehlen, dagegen das aus unreinem Teich- und Flusswasser, sowie das aus dem Wasser von Stadtgräben stammende zu verbieten sein. Für sonstige Zwecke ist die Qualität des Eises weniger von Belang.

Was endlich die Frage betrifft, ob das Eis, auch wenn es von tadelloser Beschaffenheit ist, bei seiner Einführung in den Körper gesundheitsschädlich wirken kann, so verweise ich auf dasjenige, was ich vorhin über die Gefahren des Genusses eines zu kalten Trinkwassers gesagt habe, und was noch weiter unten in dem Capitel über die Temperatur der Speisen und Getränke besprochen werden wird. An der letztbezeichneten Stelle wird auch davon die Rede sein, welchen diätetischen Nutzen der Genuss kleinerer Mengen Eis und Eiswassers unter Umständen haben kann.

2. Kohlensaures Wasser. Unter kohlensaurem Wasser verstehen wir ein mit Kohlensäure geschwängertes Wasser sehr verschiedener Art.

Es giebt zunächst natürliche Säuerlinge, Wasser, welche neben Alkalien, Natriumcarbonat, Magnesiumcarbonat, Chlornatrium und Natriumsulfat, freie Kohlensäure enthalten, wie das Giesshübler, das Selters-, das Biliner Wasser, und künstliche Säuerlinge, welche entweder ebenfalls Alkalien und freie Kohlensäure[1]), oder blos letztere in destillirtem oder in Brunnen-, beziehungsweise Leitungswasser enthalten. Alle diese Getränke dienen ja als Genussmittel, wie gewöhnliches Trinkwasser, wenn schon die natürlichen Säuerlinge auch zu Heilzwecken Verwendung finden.

Was die Hygiene interessirt, ist ihr Gehalt an CO_2 und an Mikroparasiten. Die natürlichen Säuerlinge führen in 1 Liter etwa zwischen 200 und 2000 Ccm. freie CO_2, so der schlesische Obersalzbrunn 630 Ccm., der Giesshübler 1838 Ccm., die Belvedraquelle (Passugg) sogar 10000 Ccm. Nun wirkt die Kohlensäure nicht blos erfrischend, sondern wahrscheinlich auch anregend auf die Peristaltik und die Labdrüsensecretion (*Jaworski*). Jedenfalls stört kohlensaures Wasser, wenn in mässiger Menge genossen, nicht die Magenverdauung (*Ogata*, Archiv für Hygiene. III, S. 209), sondern befördert sie eher ein wenig (*Jaworski*, D. med. Wochenschr. 1887, Nr. 36).

Der Gehalt der natürlichen Säuerlinge an Mikroparasiten ist, soviel mir bekannt, noch nicht studirt worden. Dagegen besitzen wir mehrere Angaben über denselben in künstlichen, kohlensauren Wässern.

So fand *Leone* in frisch bereitetem, kohlensaurem Wasser pro 1 Ccm. = 186 Keime:

nach 5 Tagen nur noch 87 Keime
„ 10 „ „ „ 30 „
„ 15 „ „ „ 20 „

Nach der Ansicht des Autors ist die stetige Abnahme der Zahl

[1]) Man verwendet meist auf 100 Liter Wasser 150—300 Grm. Natriumcarbonat, 20—40 Grm. Chlornatrium, 20 Grm. Chlorcalcium, 10 Grm. Natriumsulfat und sättigt die Lösung unter hohem Drucke mit 3—4 Vol. CO_2, welche aus SO_3 und Magnesiumcarbonat entwickelt wird.

nicht dem Drucke, unter welchem das Wasser sich befindet, nicht einem Mangel an Sauerstoff, sondern dem Vorhandensein freier Kohlensäure zuzuschreiben, welche die Vitalität der Mikroben herabsetzt.[1]) Auch *Sohnke*[2]) constatirte eine Abnahme der Keime mit der Zeit und glaubt, dies ebenfalls auf die Imprägnirung des Wassers mit jenem Gas zurückführen zu müssen. Er fand in kohlensaurem Wasser, das aus destillirtem Wasser bereitet war und in Flaschen mit Korkverschluss gehalten wurde, regelmässig Spalt- und Schimmelpilze. In Flaschen mit Patentverschluss enthielt ein ebenso bereitetes Wasser gar keine Schimmel- und nur wenige Spaltpilze. Die Zahl der letzteren nahm mit der Zeit der Aufbewahrung ab. Auch Brunnenwasser, welches reich an Spaltpilzen war, zeigte nach Imprägnirung mit CO_2 in relativ kurzer Zeit nur noch die Hälfte bis ein Dritttheil der Zahl. Nach den jüngsten Angaben *Hochstetter's*[3]) ist frisches, künstliches Selterswasser stets sehr keimreich. In 8 von 24 Proben fand er 10000 bis 75000 Keime pro 1 Ccm. Flaschen mit Patentverschluss hatten ihrer weniger, als solche mit Korkverschluss; aber es schien, als wenn bei längerer Aufbewahrung die Zahl der Keime eher zu- als abnahm. Die Bacillen der Septicämie, des Milzbrandes und der Cholera hielten sich in solchem künstlichen Selterswasser höchstens einige Stunden, diejenigen des Abdominaltyphus dagegen Tage bis Wochen lebensfähig. Auch zeigten die Sporen des Milzbrandes noch nach Monaten kein Absterben. Darnach würde also typhös inficirtes kohlensaures Wasser mindestens noch eine Reihe von Tagen nach der Bereitung krankmachend wirken können. In der That liegt bereits eine Beobachtungsreihe vor, welche mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit die stattgehabte Uebertragung des Typhusvirus durch künstliches Selterswasser erweist. Wie uns nämlich *Hellwig*[4]) mittheilt, erkrankten im Jahre 1884 zu Mainz an Typhus eine grosse Zahl von Individuen, die alle von dem Selterswasser einer bestimmten Fabrik getrunken hatten. Diese bezog ihren Bedarf an Wasser aus einem Brunnen, in den notorisch allerlei unreine Massen einflossen und der in specie auch den Ueberlauf eines Abortes zugeführt erhalten hatte, in welchen die Entleerungen eines Typhuskranken gebracht worden waren.

Es ist mir übrigens sehr wahrscheinlich, dass auch in Zersetzung übergegangene organische Substanzen, beziehungsweise die Producte der Zersetzung in solchem künstlichen kohlensauren Wasser für sich schädlich wirken können. Dasselbe wird ja der Regel nach nicht aus destillirtem, sondern aus Leitungs- oder Brunnenwasser hergestellt und ist in Folge dessen nicht selten sehr reich an organischer Materie. Nun habe ich bereits dreimal an mir selbst es erlebt, dass, als ich widerlich riechendes und noch widerlicher schmeckendes künstliches Selterswasser trank, dieser Genuss sofortige Uebelkeit hervorrief. Da es mir jedesmal auf der Reise, zuletzt in Biel, passirte, konnte ich die Untersuchung nicht vornehmen; ich bin aber überzeugt, dass man in dem betreffenden Wasser die Producte fauliger Zersetzung wäre nachzuweisen im Stande gewesen.

---

[1]) *Leone,* Atti della reale Accademia dei Lincei. 1885, S. 726.
[2]) *Sohnke,* Zeitschr. f. Mineralwasserfabrikation. 1886, 22 und 23.
[3]) *Hochstetter,* Arbeiten aus dem k. d. Gesundheitsamte. II, 1 und 2.
[4]) *Hellwig,* Die Typhusepidemie zu Mainz im Jahre 1884.

Endlich ist daran zu erinnern, dass bei nicht genügender Vorsicht auch arsenige Säure, Blei und Kupfer in das künstliche kohlensaure Wasser hineingelangen können. Enthalten nämlich die zur Herstellung desselben verwendeten Chemikalien Arsen, so geht dieses leicht mit in das Wasser über, und andererseits kann letzteres Blei und Kupfer in sich aufnehmen, wenn die betreffenden Apparate bleihaltig sind oder schlecht verzinntes Kupfer enthalten. Selbst beim Aufbewahren des kohlensauren Wassers in Syphons tritt mitunter Blei in dasselbe über.

Nach allem Diesem erscheint es absolut nöthig, dahin zu wirken, dass zur Herstellung künstlicher kohlensaurer Wasser nur destillirtes oder tadelloses Tiefbrunnen-, beziehungsweise Quellwasser, sowie möglichst arsenfreie Chemikalien verwendet werden, und dass die Aufbewahrung solcher Wasser in Flaschen mit Patentverschluss und ohne Bleikuppe stattfinde.

Gesetzliche Bestimmungen über die Anlage von Mineralwasserfabriken erliess im Jahre 1885 die grossherzoglich hessische Regierung. Dieselbe stellte in der betreffenden Verordnung eine Reihe von Forderungen bezüglich Anlage der Brunnen, der Qualität des Wassers und der Fabrikationsapparate auf. Den Wortlaut findet man in den „Amtl. Mittheilungen aus d. Berichten der deutschen Fabrikinspectoren“ pro 1885, S. 195.

Aus dem Jahre 1865 stammt ein Erlass des österreichischen Ministeriums des Innern. Derselbe bestimmt, dass die Mineralwasserfabriken unter Controle stehen und jährlich zweimal zu revidiren sind.

Der Boden.

Schon in den ältesten Zeiten drängte sich den Aerzten die Ueberzeugung auf, dass auch der Boden, auf dem die Menschheit wohnt und ihren Lebensunterhalt sucht, für die Gesundheit von hoher Bedeutung sei. Einen beredten Ausdruck fand diese Auffassung zuerst in der bekannten und berühmten Abhandlung des *Hippokrates* „über Luft, Wasser und Gegenden“, einer Schrift, in welcher dieser grosse Arzt den Einfluss des Terrains auf die Constitution der Menschen und die Abhängigkeit gewisser fieberhafter Krankheiten von der Beschaffenheit des Bodens klar entwickelt. Späterhin erkannte man die Richtigkeit seiner Angaben immer mehr und schritt sogar auf Grund dieser Erkenntniss zur Assanirung ungesunden Untergrundes und zum Verlegen von Ortschaften aus sumpfigem auf trockenen Boden. Immerhin blieb das Wissen auf diesem Gebiete ein rein empirisches, nicht blos im Alterthum und Mittelalter, sondern noch in der neueren Zeit. Die Aerzte begnügten sich mit dem, was die Erfahrung für sich allein an die Hand gab, bemühten sich aber nicht, Licht und Aufklärung in Bezug auf das Wesen des Einflusses zu schaffen, den der Boden ausübt. Die ersten Versuche, die Bodenhygiene wissenschaftlich zu begründen, rühren von *Lancisi* [1]) und *Moscati* her. Ihr eigentlicher Schöpfer aber ist *M. v. Pettenkofer* gewesen, der in classischen Darstellungen die Nothwendigkeit betonte, die Bodenverhältnisse auf dem Wege der exacten Forschung hinsichtlich ihrer directen oder indirecten Einwirkung auf den Menschen zu prüfen, die Zusammensetzung und Beweglichkeit der Bodenluft lehrte, die Beziehungen der Grundwasserschwankungen zu gewissen Infectionskrankheiten klar zu legen sich bemühte und die Lehre von der Immunität der Orte mit Rücksicht auf die Beschaffenheit ihres Untergrundes begründete. Seine Abhandlungen wirkten ungemein anregend und hatten zahlreiche Arbeiten Anderer zur Folge, die auch ihrerseits die Lehre von der hygienischen Bedeutung des Bodens in vielfacher Hinsicht förderten.

---

[1]) *Lancisi,* De noxiis paludum effluviis.

Die Natur und Zusammensetzung des Bodens. [1])

Unter „Boden“ verstehen wir die Erdkruste in ihren oberflächlichen Lagen. Sie wird gebildet von Massengesteinen (Granit, Basalt, Trachyt, Grünstein) oder von Schichtgesteinen (Kalkstein, Dolomit, Quarzfels, Gneis, Thonschiefer, Schieferthon) oder von Massen, welche aus diesen Gesteinen entstanden sind. Die letzteren erleiden nämlich an und nahe der Oberfläche gewisse Veränderungen physikalischer und chemischer Natur. Unter ihnen ist für uns am wichtigsten die Verwitterung, welche durch die combinirte Wirkung von Hitze, Kälte, Luft und Regen zu Stande kommt und sich in einem Zerfall der betreffenden Gesteinsmassen äussert. Dieser Zerfall ist zum Theil nur eine Lockerung des mechanischen Gefüges, zum Theil aber eine Lockerung mit chemischer Aenderung. So wird mancher Kalkstein, welcher Eisencarbonat enthält, dadurch gelockert, dass letzteres durch den Luftsauerstoff zu Eisenoxydhydrat sich oxydirt. Auch Kieselgestein zersetzt sich durch den Zutritt der Luft. Die Kohlensäure der letzteren verbindet sich mit den in jenem Gestein enthaltenen Basen, und die frei gewordene Kieselsäure lagert sich meist mit einem Reste jener Basen als Thonmasse ab.

Die verwitterten Gesteinsmassen verändern sich nun ihrerseits dadurch, dass sie vielfach sich unter dem Einflusse von Wasser mit einander vermengen und dass sie organische Massen, Körper von Pflanzen oder Thieren, Ausscheidungen von letzteren in sich aufnehmen. So entsteht die Dammerde aus einer Mischung von Verwitterungsproducten verschiedener Gesteine mit dem organischen Detritus von Pflanzen und Thieren und den Zersetzungsstoffen dieses Detritus, namentlich mit Huminsubstanzen, während die Lehmerde in der Hauptsache aus Thonerde mit Eisen- und Kalkverbindungen zusammengesetzt ist. Dass innerhalb dieser natürlichen Gemenge Mikroparasiten in grosser Zahl vegetiren und zu manchen belangreichen Aenderungen Anlass geben, wird weiter unten ausführlich besprochen werden.

Die festen Gesteine und die aus ihnen entstandenen verwitterten Massen bilden vielfach Schichtungen von bald grösserer, bald geringerer Regelmässigkeit. Es ist dies auch hygienisch nicht ohne Bedeutung. Ein sehr wichtiger Factor, die Wasservertheilung in dem Boden, hängt nämlich zum grossen Theile von der Art der Schichtung, von dem Verhalten der weniger durchlässigen zu den stärker durchlässigen Lagen ab. Die Wasservertheilung aber beeinflusst ihrerseits wiederum den Ablauf chemischer und biologischer Processe innerhalb des Bodens in sehr hervorragendem Grade.

Verhalten des Bodens zur Luft.

Alle für uns in Betracht kommenden Gesteinsarten und Gemenge von Verwitterungsproducten sind porös, die einen in sehr hohem, die anderen in nur geringem Grade. Selbst die sogenannten Massengesteine, wie der Granit und die nichtclastischen Schichtgesteine, wie der Gneis

[1]) Vergl. besonders *Soyka*, Der Boden, in *v. Ziemssen's* u. *v. Pettenkofer's* Handbuch der Hygiene u. *Arnould*, „Le sol“ im Dictionnaire encyclopédique de médecine, Paris.

und Glimmerschiefer, machen von dieser Regel keine Ausnahme, wenn schon ihre Poren äusserst klein sind.

Nach den sorgsamen Untersuchungen von *Delesse*[1]) vermag an Wasser aufzunehmen:

Granit . . .	= 0·06%—0·12%	seines	Gewichtes
Thonschiefer .	= 0·19%	„	„
Sandstein . .	= 0·66%—13·15%	„	„
Basalt . . .	= 3·03%	„	„
Dolomit . .	= 3·29%	„	„
Kalkstein . .	= 9·67%—21·10%	„	„
Kreidestein .	= 24· 1%	„	„

Da die betreffenden Steine nur dadurch nach ihrem Eintauchen in Wasser und vorsichtigstem Abtrocknen an Gewicht zunehmen konnten, dass dasselbe in Poren eindrang, welche vorher von Luft erfüllt waren, so darf man aus jenen Ziffern Rückschlüsse auf die Porosität machen.

Im Uebrigen ist es selbstverständlich nicht einerlei, ob man solide Stücke oder Verwitterungstrümmer prüft. Letztere werden unter allen Umständen viel poröser sein, als erstere. So imbibirt sich Granit als compactes Stück mit nur 0·06%, als Pulver mit 27% seines Gewichtes Wasser *(Soyka)*. Die vorhin notirten Ziffern beziehen sich alle auf feste Stücke.

Von den uns am meisten interessirenden Bodenarten ist am porösesten die Garten- und Ackererde, am wenigsten porös der Kies- und Sandboden. Denn es beträgt die Gesammtmenge der vorhandenen Poren in:

Gartenerde . . .	= 64 %	ihres	Gesammtvolumens	*(Erismann)*
schwarzem Lehmsandboden . .	= 56·08%	seines	„	*(Wolff)*
feinkörnigem Lehmsandboden . . .	= 55· 3%	„	„	*(Wolff)*
sehr thonigem Boden	= 46· 4%	„	„	*(Wolff)*
Sandboden . . .	= 35· 5%	„	„	*(Flügge)*
sandigem Lehm . .	= 32· 7%	„	„	*(Flügge)*
Mittelkies	= 35· 3%	„	„	*(Welitschkowsky)*
Grobkies	= 35·24%	„	„	*(Welitschkowsky)*

Innerhalb der Poren findet sich nun Luft, wenn sie nicht durch Wasser oder andere Körper daraus verdrängt wurde. Diese Luft, Boden- oder Grundluft genannt, steht zwar mit der atmosphärischen Luft in unmittelbarem Connex und, wie wir gleich sehen werden, in stetem Austausch, hat aber doch eine etwas andere Zusammensetzung. Sie enthält nämlich weniger Sauerstoff und mehr Kohlensäure, erstere zu nur 15—20 Vol. Procent, letztere zu 1—25 Vol. Promille und noch mehr (Fig. 13). Es erklärt sich dies daraus, dass bei den Zersetzungsprocessen im Boden Sauerstoff verbraucht, Kohlensäure gebildet wird. Die erheblichen Schwankungen in dem Gehalt der Bodenluft an diesen Gasen aber sind auf die wechselnde Tiefe und die Concurrenz mehrerer, die Zersetzung beeinflussender Factoren zurückzuführen, welche selbst wieder in Bezug auf die Intensität ihrer Wirkung schwanken (siehe unten). Ozon scheint ganz zu fehlen. Ausser dem Plus an CO_2 findet sich in der fraglichen

[1]) *Delesse,* Bulletin de la société géol. de France. 1861/62, S. 64.

Fig. 13.

(Nach *Soyka.*) Kohlensäuregehalt der Bodenluft in ‰.

Luft ebenfalls als ein Product der Zersetzung, oder aus der Atmosphäre absorbirt: Ammoniak, und zwar in der Menge von 0·0089 bis 1·20 Mgrm. pro 1 Cbm. *Fodor*[1]) constatirte einen Gehalt von 0·0089 bis 0·0471 Mgrm., *Rinck*[2]) einen solchen von 1·09 bis 1·20 Mgrm., ich selbst in der Bodenluft des Hofes beim hygienischen Institute zu Rostock einen solchen von 0·0095 bis 0·0182 Mgrm., mehrmals aber auch von 0 Mgrm. Weiterhin kann man in der Bodenluft, wenigstens unter Umständen, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, beide gleichfalls als Zersetzungsproducte, und sogar Leuchtgas auffinden. Auf das Vorkommen des letzteren sind wir zuerst durch *v. Pettenkofer*[3]) aufmerksam gemacht worden. Durch seine und anderer Forscher Untersuchungen gilt es als sicher, dass das Leuchtgas, wenn es aus geborstenen Gasleitungsröhren der Strassen entweicht, innig mit der Bodenluft sich mischt und dann die Bewegungen derselben mitmacht, eventuell also auch in die Häuser aufsteigt. Wir wissen jetzt ferner, dass der Boden dieses Gas nicht blos im Winter, wenn seine oberste Lage gefroren ist, sondern auch im Sommer, eine nicht unerhebliche Zeit zurückzuhalten vermag (*Sudakoff*[4]), obschon in letzterem die Bedingungen des Entweichens in die Wohnungen weniger günstig sind. Bemerkenswerth ist übrigens, dass das Leuchtgas, während es den Boden durchströmt, nach den Feststellungen *Biefel's* und *Polek's*[5]) seine Riechstoffe an ihn abgiebt. Zwar hat man diese Angabe der genannten Autoren als eine irrthümliche bezeichnet. Thatsächlich aber wird das Leuchtgas im Boden geruchlos, wenn es einen hinreichend langen Marsch durchläuft. Dies ist experimentell sehr leicht zu constatiren, und ist, wie Jedermann sofort erkennt, von grosser praktischer Bedeutung, da das Einströmen des Leuchtgases, welches den Boden passirte, in die Wohnungen sich dem Geruchsinn nicht mehr kundgiebt, also um ein sehr Erhebliches gefährlicher wird, wie der Austritt aus geborstenen Gasleitungsröhren des Hauses selbst.

Die Bodenluft kann endlich auch Mikroparasiten in sich führen, wenn diese bei hinreichender Trocknung und Zerklüftung der soliden Masse von letzterer sich trennen, beziehungsweise losgerissen werden. Der Boden enthält nämlich in seinen oberen Schichten, wie wir weiter unten sehen werden, ausserordentlich grosse Mengen von Schimmel-, Spross- und Spaltpilzen. Dieselben haften an den festen Bestandtheilen, den Körnchen, und können sich von diesen nur nach erfolgter Trocknung derselben ablösen.

Die Beschaffenheit der Bodenluft interessirt uns nur deshalb, weil sie beweglich und in continuirlichem Austausch mit der atmosphärischen, namentlich aber auch der Binnenluft unserer Wohnungen steht. Jene Beweglichkeit der Bodenluft kann man sehr leicht nachweisen (Fig. 14). Man füllt ein Cylinderglas von unten bis oben mit trockener Gartenerde, bringt das eine Ende eines Manometers hinein, in dessen anderem, gebogenem

---

[1]) *v. Fodor*, Luft, Wasser und Boden. 1881.

[2]) *Rinck*, Sitzungsbericht der phys. med. Societät zu Erlangen. 1880, 12, S. 119.

[3]) *v. Pettenkofer*, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. I. — *Cobelli*, Zeitschr. f. Biologie. XII, 1. — *Hofmann*, Wiener Med. Presse. 1879, 411.

[4]) *Sudakoff*, Archiv f. Hygiene. V, S. 166.

[5]) *Biefel*, aus *Poleck's* Zeitschr. f. Biologie. XVI, S. 304.

Ende sich gefärbte Flüssigkeit befindet, drückt die Bodenmasse fest und bläst nun mit dem Munde kräftig auf die Oberfläche der letzteren. Alsbald wird die gefärbte Flüssigkeit sich bewegen. Der durch das Blasen erzeugte Druck pflanzte sich auf die Luft der Bodenmasse, weiterhin auf die Luft fort, welche in dem Manometer stagnirte und bewirkte dadurch den Ausschlag des letzteren. Ist derselbe empfindlich, so gelingt es schon durch leichtes Blasen, ein Aufsteigen der Flüssigkeit zu erzeugen.

Diese Beweglichkeit der Bodenluft ist nicht in allen Bodenarten gleich und hängt im Wesentlichen von der Grösse, Form und Lagerung der Poren ab. Das Verhalten der Poren ist aber seinerseits durch die Grösse, Form und Anlagerung der einzelnen Bodenfragmente, der den Boden zusammensetzenden Körner bedingt. Grosse Körner geben Anlass zur Bildung einer geringeren Zahl grösserer Hohlräume, kleine dagegen Anlass zur Bildung einer grösseren Zahl kleinerer Hohlräume *(Soyka)*. Nun wird die Permeabilität des Bodens für Luft, d. h. die Beweglichkeit der letzteren hauptsächlich beeinflusst durch den Widerstand, den sie bei ihrer Fortbewegung findet. Je zahlreicher die Hohlräume, die Poren sind, desto öfter muss sie von ihrem directen Wege nach oben oder nach den Seiten hin abgelenkt werden, desto langsamer ist also ihre Fortbewegung *(Soyka)*. Nach den Ermittelungen *Welitschkowsky's*[1]) kann die Permeabilitätsgrösse des Bodens für Luft in der Abhängigkeit vom Druck, unter welchem sie strömt, durch die Formel:

$$Y\,m = n\,A\,\frac{\log x\,m}{\log 2}$$

ausgedrückt werden, wenn n und A Constanten für eine bestimmte Dicke der Schicht und bestimmte Korngrössen sind, Y m aber die durchströmende Luftmenge unter einem gewissen Drucke ist.

Fig. 14.

Zwischen letzterem und der geförderten Luftmenge besteht eine Proportionalität nicht; es wächst nämlich Y m stets in geringerem Verhältniss als der Druck. Auch zwischen der Menge der durchströmenden Luft und der Dicke der Bodenschicht existirt keine Proportionalität; denn mit dem Anwachsen der Höhe der letzteren nimmt die durchströmende Luftmenge in kleinerem Verhältniss ab, als jene, und bei Verstärkung des Druckes verringert sich die Menge der durchströmenden Luft in noch kleinerem Verhältniss, als die Höhe der Schicht ansteigt. Also nähert sich bei kleinem Drucke das Verhältniss zwischen durchströmender Luft und Schichthöhe der umgekehrten Proportionalität. Das

[1]) *Welitschkowsky*, Archiv f. Hygiene. II, 483.

eigentlich Massgebende bleibt für die Beweglichkeit der Bodenluft jedenfalls das Verhalten der Poren, ihr Umfang und ihre Form.

Die thatsächliche Bewegung der fraglichen Luft erfolgt nun aus verschiedenen Anlässen. Sie kann nämlich durch Differenzen der Temperatur zwischen Aussen- oder Binnenluft einerseits und Bodenluft anderseits entstehen, da letztere ja nicht abgeschlossen ist, wenn man nicht etwa völlig impermeable Schichten künstlich schafft. Stellt sich z. B. die Temperatur der Häuser höher als die des Bodens, so wird ein Aufstieg der Luft des letzteren statthaben. Ganz das Nämliche ist der Fall, wenn die Aussenluft sich stark erwärmt und der Boden in seiner Temperatur hinter ihr zurückbleibt. Eine Bewegung der Bodenluft erfolgt ferner dann, wenn der barometrische Druck Differenzen zeigt. Derselbe pflanzt sich von der Atmosphäre auf die Bodenluft fort und wird die letztere von Stellen, an denen er grösser ist, nach solchen fortdrücken, wo er geringer ist. Ebenso wird bei steigendem Barometer ein Entweichen der Bodenluft in die Aussenluft zurückgehalten, bei fallendem Barometer befördert werden. Von welch hoher Bedeutung dies für die Wohnungshygiene ist, werden wir weiter unten sehen. Endlich übt auch Wind und Regen einen grossen Einfluss auf die Beweguug der Bodenluft aus. Der erstere wird, wenn er unter spitzem Winkel die Erdoberfläche trifft, den Druck der Bodenluft verstärken, wenn er horizontal über sie hinwegstreicht, aber ihn verringern und dann saugend wirken. Um dies zu zeigen, kann man sehr zweckmässig den vorhin erwähnten Versuch mit dem bodenerfüllten Glascylinder benutzen, in welchem ein Manometer sich befindet. Bläst man unter spitzem Winkel auf die Oberfläche, so erhält man einen positiven Ausschlag der Flüssigkeitssäule, bläst man kräftig in horizontaler Richtung, so erhält man einen negativen Ausschlag. Was den Regen anbelangt, so treibt er die Bodenluft aus den Poren heraus und nach solchen Partien hin, an denen ein vermehrter Druck nicht statthat, namentlich also leicht in Häuser hinein. Wie kräftig er aber eine Bewegung der Bodenluft hervorruft, lässt sich an eben jenem Apparate demonstriren. Giesst man nämlich tropfenweise Wasser auf oder besprengt man die Oberfläche der in dem Glascylinder befindlichen Bodenmasse mit Wasser, so sieht man sofort die Flüssigkeitssäule in dem Manometer ihr Niveau verändern; sie steigt auf und wird schliesslich mit grosser Vehemenz aus der oberen Oeffnung des Manometers hinausgeschleudert. Daraus erhellt zugleich, wie ungemein stark ein Regenguss die Vertheilung der Bodenluft beeinflusst. Dem Regen ganz ähnlich wird aber auch das ansteigende Grundwasser wirken: es muss die Luft vertreiben und dahin drücken, wo sie Platz findet.

Nach Allem diesem bewegt sich die Bodenluft gemäss den Gesetzen, welche für die Bewegung der Gase überhaupt gelten; d. h. sie strömt von da, wo in dem betreffenden Momente der grösste Druck ist, zu derjenigen Stelle hin, wo er am geringsten ist. Doch kann sie in ihrer Richtung beeinflusst werden durch das Verhalten des Bodens und seiner einzelnen Schichten. So wird sie in mehr horizontaler Richtung strömen, wenn die oberflächliche Lage des Bodens ganz durchfeuchtet, also aporös wurde, oder wenn sie gefroren und deshalb dem senkrechten Hindurchtreten von unten nach oben grösseren Widerstand entgegensetzt. Andererseits wird sie mehr senkrecht aufsteigen, wenn die ober-

flächlichen Schichten gut permeabel sind und noch eine saugende Kraft ausserhalb des Bodens, z. B. ein erwärmtes Haus, den directen Auftrieb befördert.

Verhalten des Bodens zum Wasser.

Zu den Bodenconstituentien gehört ausser den festen Partikelchen und der Luft auch Wasser. Dasselbe fehlt wohl nur ausnahmsweise vollständig, ist häufig aber in so grosser Menge vorhanden, dass es den einen der eben erwähnten Bestandtheile, die Luft, ganz und gar verdrängt. Diese Fähigkeit des Bodens, Wasser festzuhalten, nennen wir seine Wassercapacität. Sie stellt sich nach der Natur des Bodens recht verschieden. So hat nach *Meister*[1])

Sandboden . .	eine Wassercapacität	von	45·4	Vol.	Procent
Quarzsandboden	„	„	46·4	„	„
Kreideboden . .	„	„	49·5	„	„
Thonboden . .	„	„	50·0	„	„
Gypsboden . .	„	„	52·4	„	„
Kalkboden . .	„	„	54·9	„	„
Lehmboden . .	„	„	60·1	„	„
Torfboden . .	„	„	63·7	„	„
Gartenerde . .	„	„	69·0	„	„
Humusboden .	„	„	70·3	„	„

Von wesentlichem Einflusse auf diese Fähigkeit des Bodens, Wasser auch dann zurückzuhalten, wenn es frei abfliessen könnte, ist zunächst die Korngrösse und die Weite der Poren. Je kleiner die Bodenkörnchen und die Poren, desto grösser ist die Wassercapacität. So ermittelte *Fr. Hofmann*[2]), dass

1000	Ccm.	Feinsand . .	347	Ccm.	Wassercapacität haben
1000	„	Mittelsand . .	270	„	„ „
1000	„	Grobsand . .	160	„	„ „
1000	„	Feinkies . .	98	„	„ „
1000	„	Mittelkies . .	77	„	„ „
1000	„	Grobkies . .	55	„	„ „

Fr. Renk[3]) fand folgende Werthe:

1000	Ccm.	Feinsand	haben	361	Ccm. Wassercapacität
1000	„	Mittelsand	„	195	„ „
1000	„	Grobsand .	„	89	„ „
1000	„	Feinkies .	„	29	„ „
1000	„	Mittelkies	„	25	„ „

Von Einfluss auf die Wassercapacität ist ferner die Anwesenheit von organischen Verunreinigungen. Dieselbe steigert die Fähigkeit des Bodens, Wasser zurückzuhalten, in merkbarem Grade, wie dies aus den Untersuchungen *Fr. Hofmann's* deutlich hervorgeht. Auch hängt sie auffälliger Weise von der Art der Befeuchtung ab. Wenigstens ergaben die Versuche *Fr. Renk's*, dass die Wassercapacität grösser ist, wenn der Boden von unten, als wenn er von oben befeuchtet wird. An einer befriedigenden Erklärung für diese Thatsache fehlt es noch.

---

[1]) *Meister*, nach *Soyka*, a. a. O. S. 83.
[2]) *Fr. Hofmann*, Archiv f. Hygiene. I, 273.
[3]) *Fr. Renk*, Zeitschr. f. Biologie. XV.

Endlich ist es zweifellos, dass auch die chemische Natur des Bodenmaterials die Fähigkeit, Wasser zurückzuhalten, beeinflusst. So hat Lehmboden selbst bei völlig gleicher Porengrösse mit Sandboden grössere Wassercapacität, als dieser; die Lehmsubstanz als solche zieht eben das Wasser mehr an, als das Sandkorn und hält sie hartnäckiger fest. Die Untersuchung ergab, dass

Lehmboden mit einem Korndurchmesser von 1—2 Mm. = = 31·05 Vol. Procent Wassercapacität,

Quarzboden mit einem Korndurchmesser von 1—2 Mm. = = 3·66 Vol. Procent Wassercapacität besitzt.

Die volle Menge des Wassers, welche ein Boden aufnehmen und festhalten kann, ist, wie schon gesagt, keineswegs immer vorhanden. *Fr. Hofmann*[1]) fand als effective Feuchtigkeit in

Diluvialsand . . .	3·8— 9·1 Grm. : 100	Grm. Boden
Bänderthon	16·0—23·1 Grm. : 100	„ „
Geschieblehm . . .	10·8—14·1 Grm. : 100	„ „
Diluviallehm, Sand .	9·64 Grm. : 100	„ „
unreinem Auffüllboden	21·5 Grm. : 100	„ „

Fleck constatirte in:

sehr feinem Sand . .	28·9— 71·1 Kilo Wasser :	1 Cbm. Boden
Kies	44·8— 57·2 „ „	1 „ „
lehmreichem Kies . .	103·2—117·0 „ „	1 „ „
lehmarmem Sand . .	125·6—137·4 „ „	1 „ „
Bauschutt	25·3— 66·6 „ „	1 „ „
schwarzer Gartenerde	73·8 „ „	1 „ „

Die tieferen Erdschichten erwiesen sich in *Hofmann's* Untersuchungsreihe bei gleichem Volumen wasserärmer, als die oberen. Doch lässt sich ein gleiches Verhalten der von *Fleck* geprüften Bodenschichten nicht erkennen.

Auf den wechselnden Gehalt des Bodens an Wasser sind nun ausser der Wassercapacität von Einfluss die Permeabilität desselben für Wasser und die Verdunstungsgrösse. Was jene Permeabilität betrifft, so ist sie am geringsten in Thon, dann in feinkörnigem, lehmigem Boden, nächstdem in lehmarmem Sandboden, wird viel grösser in lehmfreiem Sand und ist am stärksten in reinem Kiesboden. So fand *Flügge*[2]), dass in einer bestimmten Zeit (1 Minute) bei constanter Wasserhöhe (1 Cm.) hindurchgingen durch

reinen Thon, resp. Lehm	= 0	Ccm.
eine Mischung von 1 Theil Sand und 1 Theil Lehm .	= 2·1	„
eine Mischung von 1 Theil Lehm, 1 Theil Kies, 2 Theilen Sand	= 7·4	„
eine Mischung von 1 Theil Lehm und 3 Theilen Sand	= 15·5	„
feinsten Sand	= 25·7	„
feinkörnigen Sand	= 103·0	„
reinen, groben Kies	= ∞	„

Darnach ist Thon impermeabel, isolirend, Sand- und Kiesboden in hohem Grade durchlässig.

Nach *Welitschkowsky*[3]) stehen die durchlaufenden Wassermengen

---

[1]) *Fr. Hofmann,* a. a. O.
[2]) *Flügge,* Zeitschr. f. Biologie. XIII, S. 465.
[3]) *Welitschkowsky,* Archiv für Hygiene. II, S. 499.

gar nicht in directer Proportion zu der Wasserhöhe, gestalten sich vielmehr zu einer arithmetischen Progression mit einer constanten Differenz. Das erste Glied der Progression ist bei jeder Schichthöhe einer gewissen Bodenart dieselbe Constante. Die Grösse der Differenz dieser Progression aber hängt lediglich ab von der Bodensorte, d. h. der Korngrösse, und bei gleicher Korngrösse nur von der Schichthöhe. Bei feinkörniger Bodenbeschaffenheit verändert sich die Differenz schneller, als die Schichthöhe wächst, bei grobkörniger Beschaffenheit aber ist das Verhalten ein umgekehrtes. So ist für

Mittelsand	bei	1/4	Meter	Schichthöhe	die	Differenz	der	Progression	0·043
„	„	1/2	„	„	„	„	„	„	0·018
„	„	1	„	„	„	„	„	„	0·008
Feinkies	„	1/4	„	„	„	„	„	„	1·273
„	„	1/2	„	„	„	„	„	„	0·710
„	„	1	„	„	„	„	„	„	0·396

Hat man deshalb das erste Glied der Progression a gefunden, und ist die Differenz d experimentell entwickelt, so kann man die durchfliessende Wassermenge berechnen nach der Formel:

$$L = a + d\,(n-1),$$

wenn L das letzte Glied der Progression und n den Druck bezeichnet.

Die Verdunstung aus dem Boden geht so lange vor sich, als die Oberfläche feucht ist. Der an letzterer stattfindende Verlust wird aber durch Capillarität wieder gedeckt, jedoch nach den Untersuchungen *Eser's*[1]) nur bis so weit, als der Wassergehalt der unteren Schicht mehr wie 50% der Wassercapacität beträgt. Wird er geringer, so findet absolut kein Aufstieg mehr statt, auch wenn an der Oberfläche die günstigsten Bedingungen für die Verdunstung gegeben sind. Einen wesentlichen Einfluss auf letztere übt die Beschaffenheit der Oberfläche. Je rauher und unebener sie ist, je grösser also die Oberfläche, desto mehr Feuchtigkeit geht verloren. Ferner wird die Stärke der Verdunstung durch die Qualität der Bodenpartikelchen beeinflusst. Es verdunstet nämlich erheblich mehr Wasser, wenn die Körnchen klein, als wenn sie gross sind. Auch soll dasselbe der Fall sein, wenn der betreffende Boden reich an organischen Massen ist. Dass von dunklerem Terrain mehr Feuchtigkeit entweicht, als von hellem, erklärt sich zweifellos aus dem Umstande, dass jenes ceteris paribus wärmer ist. Endlich übt auch die chemische Natur des Bodens einen Einfluss auf die Verdunstung aus. Sie ist am grössten bei Torf, nächstdem bei humösem Kalksand, dann bei Lehm, dann bei Kalksand und am schwächsten bei Quarzsand.

Was die Wirkung der Verdunstung anbelangt, so besteht sie zunächst darin, dass, wie schon gesagt ist, ein Aufstieg von Feuchtigkeit aus den unteren Schichten statthat. Zweifellos können dabei auch Mikroparasiten nach aufwärts sich bewegen (s. darüber unten). Weiterhin entsteht durch die Verdunstung, wenn keine Ergänzung des Verdunsteten mehr statthat, eine Austrocknung der Oberfläche, sowie eine Zerklüftung derselben mit Spaltenbildung. Jene Austrocknung ist die Vorbedingung der Staubentwicklung und des Entweichens, richtiger Losgerissenwerdens von Mikroparasiten der oberflächlichsten Schicht. Diese Spaltenbildung aber befördert den Austritt von Bodenluft und die Ausdehnung der Trocknung auf die etwas tieferen Schichten.

[1]) *Eser*, Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. 1884, 1—3.

Das Grundwasser.[1] (Fig. 15.)

Wie bei der Verdunstung ein Aufstieg von Feuchtigkeit statthat, so tritt eine Abwärtsbewegung von Wasser in dem Boden ein, wenn Regen auf ihn auffällt. Dieses Wasser wird nach dem physikalischen Gesetz der Schwere abwärts sinken, so weit es nicht festgehalten wird, und wird sinken, bis es eine undurchlässige Schicht (z. B. Thon = *3* in Fig. 15) antrifft. Dringt es in hinreichender Menge nach, so entsteht oberhalb der letzteren eine Ansammlung tropfbarflüssigen Wassers, ein unterirdischer See, d. i. das sogenannte Grundwasser, nicht völlig richtig auch Horizontalwasser genannt, von welchem wir bereits früher gesehen haben, dass es aus natürlichen Spalten zu Tage tretend das Quellwasser bildet und, in Schachten angebohrt, das Brunnenwasser liefert.

Das untere Niveau dieses Grundwassers folgt naturgemäss demjenigen der Oberfläche der undurchlässigen Schicht mit ihren Senkungen und Hebungen sehr genau. Da nun die Configuration dieser Schicht keineswegs überall derjenigen der Bodenoberfläche entspricht, so dürfen wir aus letzterer durchaus nicht auf das Verhalten des Grundwassers, speciell auf dessen Entfernung von jener Oberfläche Rückschlüsse machen.

Das fragliche Wasser befindet sich nun der Regel nach durchaus nicht in Stagnation. Es bewegt sich vielmehr auf der undurchlässigen

Fig. 15.

1. Humus. *2.* Sand. *3.* Thon. *4.* Kies. *Sp* Spiegel des Flusses.

Schicht mit dem Gefälle der letzteren, der tiefsten Stelle zu, d. h. in der Richtung nach dem Thale, zu dem Bette des Wasserlaufes hin und gleichzeitig mit dem letzteren mehr oder weniger parallel.

Aus der Combination dieser beiden Strömungen resultirt eine Diagonale. Ob dieselbe eine regelmässig-diagonale ist, oder ob die seitliche, beziehungsweise parallele Strömung etwas vorherrscht, hängt von dem Gefälle des betreffenden Thales ab.

Das Grundwasser hat aber, wie wir schon oben sahen, auch eine senkrechte Bewegung, das will sagen, es kann steigen oder fallen. Da alles Wasser im Boden, mit Ausnahme des Condensationswassers, aus den meteorischen Niederschlägen stammt, so muss das Steigen des Grundwassers auch mit letzteren zusammenhängen. Dies ist in der That der Fall. Ein Coincidiren des Ansteigens mit reichlichem Regen braucht darum noch nicht nothwendig einzutreten. Denn, wenn der Boden vorher trocken war, oder, wenn starke Trockenheit der Luft eine beträchtliche Verdunstung zur Folge hatte, wird die Zufuhr von oben zu dem Grundwasser wesentlich abgeschwächt. Andererseits können heftige

[1]) Vergl. *Soyka,* „Der Boden", S. 249 ff. und Topographie der Stadt Strassburg. 1885.

Niederschläge weit oberhalb des betreffenden Ortes, um dessen Grundwasser es sich handelt, ein Steigen des Flusswassers und damit einen Aufstau des letzteren zu Wege bringen, da es, wie vorhin gesagt, mit jenem Flusswasser communicirt, von der Seite her in dasselbe einströmt. Ebenso braucht das Minimum des Grundwassers nicht mit dem Minimum der Niederschläge zusammenzufallen. Es concurriren eben mehrere Factoren, die den Stand des Grundwassers beeinflussen.

So trifft in München nach den Feststellungen *Soyka's* nur der Hochstand des letzteren mit dem Maximum der Niederschläge auf dieselbe Zeit, nämlich auf Juni bis August, während der Tiefstand des Grundwassers dem Minimum der Niederschläge vorausgeht. In Berlin ist eine Uebereinstimmung zwischen Grundwasserstand und Regenmenge gar nicht zu erkennen, dort fällt das Minimum der letzteren mit dem Maximum des ersteren zusammen. Als die Grundwasserschwankungen beherrschend, tritt aber in dieser Stadt das Sättigungsdeficit der Luft in die Erscheinung. Die Curve des letzteren deckt sich mit derjenigen des Grundwassers nahezu vollständig. (Erstere geht ein wenig voran, da die Resultate der Verdunstung sich verspätet im Grundwasserstande zeigen.) Dieser Factor, das Sättigungsdeficit, kommt in München ungleich weniger zur Geltung; denn Berlin hat um 75% grössere Lufttrockenheit als München.

Die Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers ist eine sehr geringe. Es sind ja die Widerstände, welche der Boden der Fortbewegung flüssiger Massen darbietet, wenn auch in ihrer Stärke wechselnd, doch im Allgemeinen recht gross. Die Schnelligkeit der Bewegung hängt ab von der Höhe des Druckes, der auf dem Wasser lastet, und von der Qualität des Materiales. Berechnen lässt sie sich nach der *Darcy*'schen Formel:

$$V = k \cdot \frac{h}{l}$$

wenn V die Schnelligkeit, k ein vom Material abhängiger Coëfficient, h die Druckhöhe und l der zurückgelegte Weg ist.

Auf dem Wege der Beobachtung hat *Hess* gefunden, dass das Grundwasser sich täglich etwa 10—35 Meter bewegt. *Soyka* constatirte dagegen eine tägliche Bewegung von 51·8 bis 2073·6 Meter. Differiren diese Ziffern auch sehr stark, so lässt sich doch so viel aus ihnen erkennen, dass die Strömungsgeschwindigkeit selbst im günstigsten Falle thatsächlich, wie vorhin gesagt, eine nur geringe ist.

Es kommen sogar Verhältnisse vor, unter denen das Grundwasser permanent stagnirt oder nahezu stagnirt. Dies zeigt sich in natura namentlich, wenn die impermeable Schicht nahe der Oberfläche liegt oder mit ihr zusammenfällt. Hat jene Schicht dann die Form einer Senkung, oder eine sehr geringe Abdachung, so kann das auffallende Meteorwasser nicht abfliessen, zumal wenn die Vegetation noch die Bewegung desselben hindert. So entsteht die Stagnation in Permanenz, eine Wasseransammlung, welche je nach der Tiefe der stagnirenden Masse, entweder einen Teich oder einen Sumpf bildet, und deren Vorrath von Zufluss und Verdunstung abhängt. Ueber die Beschaffenheit eines solchen Wassers ist schon oben gesprochen worden. Ueber den Sumpfboden lässt sich sagen, dass er, d. h. die über der undurchlässigen Schicht befindliche, meist nur sehr wenig tiefe Bodenlage durch-

feuchtet und mit organischem Detritus pflanzlicher wie thierischer Natur reich durchsetzt ist. Die vornehmsten pflanzlichen Gebilde auf diesem Boden sind Schilf, Binsen und gewisse Carexarten, auch Porst und Weiden, die vornehmsten Thiere sind Würmer, Infusorien der verschiedensten Art und Amöben.

Ganz ähnlich wie die Bildung von Sümpfen ist diejenige von Mooren zu erklären. Auch sie befinden sich auf Senkungen oder schwach abgedachten Flächen der ersten impermeablen Schicht und zeichnen sich nur durch die starke Prävalenz des Sphagnum und Hypnum aus, welche eine mehr oder weniger fest verfilzte Vegetation bilden.

Das Grundwasser hat nach Allem diesem eine grosse Bedeutung für den Feuchtigkeitsgehalt des über der undurchlässigen Schicht befindlichen Bodens. Es giebt schon ohne seine Niveauveränderungen durch Capillarität Feuchtigkeit an die höhere Schicht ab. Hebt es sich aber, so durchtränkt es dieselbe unter Verdrängung der Luft mehr oder weniger hoch, je nach den Umständen bis an die Bodenoberfläche vordringend. Senkt es sich dann wieder, so verlieren die überfluthet gewesenen Districte durch Verdunstung allmälig ihre Feuchtigkeit so weit, dass Luft auf's Neue zwischen die Bodenpartikelchen eindringt. Dass dies eine hohe hygienische Bedeutung haben kann, wird Jedem einleuchten.

Die Verunreinigungen des Bodens.

Unter Verunreinigung des Bodens verstehen wir das Eindringen organischer Substanzen pflanzlichen und thierischen Ursprungs in denselben. Dieselben gelangen zum grössten Theil von seiner Oberfläche her, zum kleineren Theile von innen her, z. B. aus undichten Canälen, in ihn hinein und sind entweder lösliche oder solide, suspendirte Substanzen bezw. organisirte Gebilde. Was die ersteren betrifft, so dringen sie ein, werden hier, wie das Wasser, von den Bodenpartikelchen bis zu einer gewissen Menge festgehalten und wandern, soweit dies nicht der Fall ist, entsprechend dem Gesetze der Schwere, in die Tiefe, eventuell bis zum Grundwasser hin, ein Weg, auf welchem sie verschiedenen Umsetzungen unterliegen können. Jene Fähigkeit des Bodens, gelöste Substanzen bis zu einer gewissen Menge festzuhalten, wurde zuerst von *Bronner* festgestellt[1] und gilt seitdem als sichere Thatsache. Giesst man eine jauchige Flüssigkeit in langsamem Tempo auf einen in langer Glasröhre befindlichen Boden von Gartenerde, so sickert unten ein klares, kaum noch riechendes Wasser ab und untersuchen wir letzteres, so finden wir, dass es bei seinem Durchmarsche einzelne lösliche Substanzen ganz oder theilweise verloren hat. Noch deutlicher erkennt man die Absorptionsfähigkeit des Bodens, wenn man ihn innerhalb einer solchen Glasröhre mit einer klaren Lösung von Fuchsin übergiesst. Das ablaufende Wasser ist ungefärbt, die Bodenmasse aber enthält, wie man auf einem Durchschnitte wahrnimmt, in der obersten Lage das gesammte Fuchsin.

Dies Vermögen, gelöste Substanzen festzuhalten, ist aber nach den

[1] *Bronner*, nach *Ad. Meyer*, Lehrbuch der Agriculturchemie. 1871, II, S. 77.

Bodenarten verschieden gross und auch nicht gleich nach der Qualität jener Substanzen. Am stärksten ist es in Torfboden, nächstdem in feinporösem, feinkörnigem, bereits mit Huminsubstanzen durchsetztem Boden, wie in Garten- und in Ackererde, am geringsten in reinem Kiesboden. So ergab die Filtration durch Torf, mit welchem *Frankland* experimentirte, dass derselbe die organischen Substanzen und den Stickstoff vollständig in sich aufnahm[1]), ohne dass an ihre Stelle auch nur Spuren anderer stickstoffhaltiger Verbindungen traten. Derselbe Forscher stellte Versuche mit Sandboden an und fand, dass derselbe pro 1 Quadratmeter Oberfläche und 1 Meter Tiefe festhielt von

140·0 Mgrm. Ammoniak . . . . . = 138·25 Mgrm.
750·0 „ organischer Substanz . . = 730·80 „

Als ich selbst Versuche über das Absorptionsvermögen anstellte, fand ich, dass

grobporöser Kiesboden . . . 14% der gelösten organischen Substanz, 32% des Ammoniaks,
feinkörniger Sandboden . . . 31·5% der gelösten organischen Substanz, 57·0% des Ammoniaks,
ungedüngter Humusboden . . 91% der gelösten organischen Substanz, 95% des Ammoniaks absorbirte.

Von Einfluss auf die Grösse der Absorption ist ausser der Bodenart und der Höhe der Schicht auch die Concentration der Lösung. Jene Grösse steigt nämlich mit der Concentration, wie dies folgende Ziffern *Lissauer's*[2]) lehren: Als 200 Ccm. einer Harnstofflösung von

1% aufgegossen wurden, enthielt das Filtrat = 0·353 Grm. Harnstoff
2% „ „ „ „ „ = 0·6764 „ „
3% „ „ „ „ „ = 1·132 „ „

Einen bedeutsamen Einfluss übt ferner das Tempo des Aufgiessens. Je langsamer dasselbe geschieht, desto grössere Mengen der löslichen Substanzen kommen zur Absorption. Als *Soyka*[3]) 10 Ccm. einer Lösung von Strychninum sulfuricum langsam auf Kiesboden aufgoss, wurden 3·3 Grm. des Salzes festgehalten, als er aber 200 Ccm. der nämlichen Lösung sehr rasch aufgoss, betrug das absorbirte Quantum nur 2 Grm.

Was in natura vorwiegend zur Absorption gelangt, sind Lösungen von Albuminaten, von Harnstoff, von Ammoniak und phosphorsaurem Kali, während Nitrate und Nitrite kaum festgehalten werden. Dies Letztere gilt mehr oder weniger auch von Kalksalzen und vom Chlornatrium.

Die suspendirten Substanzen werden von dem Boden wie von einem Filter rein mechanisch zurückgehalten und finden sich deshalb, wenn die Verunreinigung von der Oberfläche her geschieht, auf letzterer und in der obersten Schicht am stärksten ausgesprochen Es ist diese Thatsache bereits oben bei der Besprechung der Filtration von Wasser durch Sand des Näheren erörtert worden. Ich verweise deshalb auf das dort Gesagte. In Folge dieses Festhaltens der suspendirten Substanzen kann die oberste Schicht gänzlich verschlammen, in allen ihren Hohlräumen mit organischem Detritus ausgefüllt sein und dann dem Durchtritt

[1]) *Frankland*, siehe *v. Fodor*, „Luft, Boden und Wasser", S. 19.
[2]) *Lissauer*, D. Viertelj. f. öffentl. Gesundheitspflege. VIII.
[3]) *Soyka*, Archiv f. Hygiene. II und „Der Boden", S. 186.

von Flüssigem den schwersten Widerstand bereiten, ein Umstand, welcher zweifellos zur Stagnation des Wassers auf sumpfigem Terrain viel beiträgt.

Die organisirten Gebilde gelangen sowohl mit den suspendirten Substanzen, auch denjenigen anorganischen Ursprungs, als auch mit der Flüssigkeit in den Boden, mit letzterer allerdings nur so weit, als sie nicht durch die filtrirende Fähigkeit desselben zurückgehalten werden. Wir werden diese Gebilde alsbald weiter verfolgen müssen.

Die Raschheit der Verbreitung organischer Stoffe im Boden hängt in erster Linie von dem Wassergehalte desselben ab. Sie verbleiben in der obersten Zone so lange, bis deren Poren entsprechend der Wassercapacität mit Flüssigkeit angefüllt sind. Diese Zone wirkt also wie ein trockener Schwamm, dessen Absorptionsfähigkeit wirkt, bis er durchtränkt ist. Von weiterem Einflusse auf die Schnelligkeit des Eindringens erweist sich die Porosität. Unreine Zuflüsse in grobporösem Boden gelangen sehr schnell in die Tiefe und verunreinigen deshalb das Grundwasser relativ rasch. In feinporösem Boden gelangen sie nur langsam von oben nach unten, und zwar jedesmal um eine solche Strecke, um welche sie durch die von oben nachdringende Flüssigkeit weiter geschoben werden. Ein der letzteren gleiches Quantum tritt dann in die untere Schicht, beziehungsweise das Grundwasser ein. Die Zeit, binnen welcher die Verunreinigungen in eine bestimmte Tiefe dieses feinporösen Bodens eindringen, hängt deshalb nur von der Menge des von der Oberfläche eindringenden und des aus dem Boden zu verdrängenden Wassers ab. Immerhin geschieht dies sehr langsam. In einem Versuche dauerte es sechs Tage, bis das Kochsalz aus 50 Ccm. Wasser, welches auf eine 16·7 Qcm umfassende Fläche aufgegossen wurde, in eine Tiefe von 1 Meter vordrang. Demnach lässt sich die Zeit berechnen, binnen welcher Verunreinigungen von oben bis zum Grundwasser, also auch zum Brunnenwasser gelangen, sobald man das Regenquantum und die im Boden vorhandene Wassermenge kennt. Auch erklärt sich aus dem Gesagten, weshalb die Brunnen nach dem Entfernen oberflächlich lagernder Verunreinigungen zunächst nicht besser werden. Nach dem Verhalten der meteorischen Niederschläge müssen die Unreinigkeiten im September sich am wenigsten bewegen, am längsten in der oberen Zone verbleiben, weil alsdann bei uns jene Niederschläge am sparsamsten sind (*Fr. Hofmann*, Arch. f. Hyg. II, 145).

Erschwert wird das Vordringen von unreinen Zuflüssen durch Verschlickung des Bodens, wie dies bereits oben angedeutet wurde, und auch durch starke Verdunstung, weil diese eine Trocknung desselben zur Folge hat, die Trocknung aber die Capacität für Flüssigkeit vergrössert.

Die Zersetzungsvorgänge im Boden.

Die organische Materie, welche in den Boden hineingelangte, bleibt in demselben nicht unverändert; sie geht Zersetzungen ein, welche die Hygiene in hohem Masse interessiren und deshalb des Näheren erörtert werden müssen. Ist der Boden lufthaltig, so besteht die Aenderung der organischen Substanzen in einer Oxydation derselben. Aus dem C bildet sich CO_2, aus dem N bilden sich Nitrite und Nitrate, indem die entstehende salpetrige und Salpetersäure sich mit

Basen verbinden. So finden wir denn thatsächlich (siehe oben) ein erhebliches Plus an CO_2 in der Bodenluft und finden ausserdem in den durchlüfteten Bodenarten, wenn ihnen organische oxydable Substanzen zugeführt wurden, der Regel nach auch Nitrite und Nitrate.

Nothwendig für das Auftreten dieser Oxydationsproducte ist übrigens nicht blos die Anwesenheit von Luft, sondern auch diejenige einer gewissen Menge Feuchtigkeit. Beträgt dieselbe nur 1—2%, so entwickelt sich fast gar keine Kohlensäure; dagegen tritt diese schon recht stark hervor, wenn die Feuchtigkeit 4% ist. Stark und stürmisch ist die CO_2-Entwicklung nach *v. Fodor*[1]), wenn auf temporäre Austrocknung des Bodens eine Durchfeuchtung folgt.

Es ist ferner für das Zustandekommen der Zersetzungsprocesse eine gewisse Wärme nöthig. Bei niedriger Temperatur des Bodens ist die Bildung von CO_2 und Nitriten unendlich geringer, als bei höherer Temperatur, und bei 0° hört sie nahezu völlig auf.

Endlich bedarf es des Vorhandenseins von oxydirenden Mikroparasiten. Zwar haben noch jüngsthin namhafte Autoren, unter ihnen *Fleck*[2]) und *Hoppe-Seyler*[3]) die Oxydation im Boden als einen von niederen Organismen ganz unabhängigen chemischen Process hingestellt. Völlig übereinstimmende Ergebnisse der Studien zahlreicher anderer Forscher lehren jedoch, dass in absolut sterilem Boden jede Nitrification ausbleibt, selbst wenn alle übrigen Bedingungen für dieselbe gegeben sind. Ich citire unter ihnen nur *Pasteur*, *Schlösing* und *Müntz*, *Hehner*, *Warington*, *v. Fodor* und *Wollny*, die alle zu der Ansicht gekommen sind, dass die Oxydation im Boden kein rein chemischer Vorgang ist, sondern nur unter Mitwirkung von Mikroorganismen zu Stande kommt. Ich selbst habe mich von der Richtigkeit dieser Auffassung durch viele Versuche überzeugen können, welche ich mit sterilisirtem Bodenmaterial vornahm.[4]) Es stellte sich dabei zugleich heraus, dass letzteres nach angemessener Anfeuchtung Ammoniumnitrit aus der Luft zu absorbiren vermag, und zwar in nicht unbeträchtlichen Mengen; eine Beobachtung, welche vielleicht erklärt, weshalb Einige auch in sterilem Boden eine Nitrification gefunden zu haben glauben.

Von Einfluss auf die Intensität des Oxydationsvorganges ist zunächst der physikalische Charakter des Bodens. In porösem Boden tritt sowohl die Bildung der Kohlensäure, als der Nitrite und Nitrate stärker, als in wenig porösem hervor. So gewann *v. Fodor*[5]), als er innerhalb einer Flasche Mergel-, beziehungsweise Sandboden mit einem zuckerhaltigen Harn übergoss, folgende Mengen Kohlensäure in der aufgefangenen Luft:

	über Mergelboden	über Sandboden
1. nach 48 Stunden . .	Spuren	3·8 Vol. Procent
2. nach 7 Tagen . . .	0·97 Vol. Procent	20·4 „ „
3. nach 14 Tagen . . .	6·07 „ „	21·8 „ „

Als er 100 Grm. Boden in Glasröhren brachte, die vorher mit zuckerhaltiger Harnstofflösung verunreinigt waren, und nun bei 23° hin-

[1]) *v. Fodor* in Luft, Boden und Wasser. 1881.
[2]) *Fleck*, 12. und 13. Jahresbericht der chem. Centralstelle in Dresden.
[3]) *Hoppe-Seyler*, Archiv f. öffentl. Gesundheitspflege in Elsass-Lothringen. VIII, S. 15.
[4]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. IV, S. 82.
[5]) *v. Fodor*, a. a. O.

stellte, constatirte er durch Untersuchung der adspirirten Luft, dass binnen 24 Stunden an CO_2 producirt waren

	vom Lehmboden	vom Sandboden
am 24. März 1877 . . .	8·8 Ccm.	6·5 Ccm.
„ 25. „ 1877 . . .	3·0 „	2·2 „
„ 26. „ 1877 . . .	0·3 „	1·1 „
„ 27. „ 1877 . . .	0·6 „	1·8 „
„ 28. „ 1877 . . .	3·0 „	4·5 „
„ 29. „ 1877 . . .	4·3 „	6·4 „

Es war also mit alleiniger Ausnahme des ersten Tages die Entwicklung von CO_2 im Sandboden erheblich stärker, als im Lehmboden.

Einen weiteren Einfluss auf die Intensität der Zersetzung übt auch der chemische Charakter des Bodens. Alkalinität scheint der Nitrification nicht blos förderlich, sondern geradezu nöthig für dieselbe zu sein. Sie bleibt aus, sobald für die gebildete Salpetersäure keine Base mehr sich findet. Als geeignetste Base aber muss der Kalk betrachtet werden, wie dies aus den Untersuchungen *Warington's*[1]) und *Prichard's*[2]) deutlich hervorgeht. Nächst der Anwesenheit von Kalk wirkt am günstigsten auf die Nitrification Natriumsulfat, Kaliumsulfat, dann erst Natrium- und Kaliumcarbonat, sowie Ammoniumcarbonat.

Sehr mächtig beeinflussen die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens die Oxydation, wie dies bereits vorhin angedeutet wurde. So ermittelte *Wollny*[3]), dass die Bodenluft enthielt bei

1. Wassergehalt des Bodens	Bodentemperatur 10°	Bodentemperatur 20°	Bodentemperatur 30°
6·79%	CO_2 2·03‰	CO_2 3·22‰	CO_2 6·86‰
26·79%	„ 18·38‰	„ 54·24‰	„ 63·50‰
46·79%	„ 35·07‰	„ 61·49‰	„ 82·12‰

2. Wassergehalt des Bodens	10°	20°	30°	50°
6·8%	—	—	—	CO_2 14·42‰
26·8%	—	—	CO_2 73·23‰	—
36·8%	—	CO_2 61·27‰	—	—
46·8%	CO_2 33·18‰	—	—	—

In 1. unterstützten sich Temperatur und Feuchtigkeit, in 2. aber nicht. Bei niedriger Temperatur konnte der höhere Wassergehalt nicht zur Geltung kommen, und die höheren Temperaturen konnten ihren Einfluss voll nicht ausüben, weil die Feuchtigkeit zu gering war.

Von mächtiger Wirkung auf die Grösse der Zersetzung erweist sich endlich das Vorhandensein einer Vegetationsdecke. In brachliegendem Erdreich unterliegen die organischen Stoffe nämlich einem stärkeren Zerfall, als in einem mit Pflanzen bestandenen; denn jenes ist feuchter und wird stärker erwärmt. Dem entsprechend enthält der Boden eines Brachfeldes viel mehr CO_2 in seiner Luft und viel mehr N in Nitriten und Nitraten.

Beherrscht wird die Zersetzung nach *Wollny* unter allen Umständen in quanto und quali von demjenigen Factor, welcher in minimo vorhanden ist, d. h. sind alle

[1]) *Warington*, Journ. of the chemical society. Vol. 45, S. 637.
[2]) *Prichard*, Annales agronomiques. 1884, Nr. 7.
[3]) *Wollny*, D. Vierteljahrsschrift f. öffentl. G. 1883, S. 705.

Factoren der Zersetzung günstig, ein einziger wenig günstig oder ganz ungünstig, so entscheidet dieser eine über die Intensität derselben, beziehungsweise darüber, ob sie überhaupt zu Stande kommt

Diese Fähigkeit des Bodens, die in ihn gelangenden organischen Substanzen langsam zu oxydiren und dadurch unschädlich zu machen, ist übrigens, ebenso wie diejenige der Absorptionsfähigkeit, eine begrenzte. Gelangt mehr von ihnen hinein, als er nach seiner physikalischen und chemischen Constitution, sowie nach der Temperatur und Feuchtigkeit zu zersetzen vermag, so findet eine Anhäufung organischer Materie statt. Dieselbe kann das Aussehen, den ganzen physikalischen Charakter, namentlich die Permeabilität vollständig umändern und dadurch auch die Oxydation selbst in Frage stellen.

Besteht ein solches ungünstiges Verhältniss zwischen der Menge der organischen Substanz und derjenigen des Sauerstoffes in dem Boden, ist der Zutritt dieses Gases zu den zersetzungsfähigen Massen aufgehoben, so tritt das Entgegengesetzte von dem ein, was soeben beschrieben wurde; diese Massen gehen in Fäulniss über. Dabei treten Reductionsvorgänge auf. Die Salpetersäure wird zu salpetriger Säure, letztere zu Ammoniak. Ebenso findet eine Reduction von Sulfaten statt, bei der Schwefelwasserstoff, respective Schwefelammonium und Schwefeleisen sich bildet. Namentlich entsteht Schwefelwasserstoff ganz regelmässig, wenn ein feuchter, dem Sauerstoff unzugänglicher Boden Gyps und organische Materie enthält, und jenes Gas tritt frei hervor, wenn sich in dem Boden nicht genug Eisen findet, um alles sich bildende Schwefelwasserstoffgas sofort zu binden *(Hoppe-Seyler)*. Ist viel Eisen anwesend, so entsteht kein freier Schwefelwasserstoff, auch wenn die Verunreinigung mit organischen Massen sehr hochgradig ist. Auch diese Reductionsprocesse sind keineswegs rein chemischer Natur, sie verlaufen vielmehr unter der nothwendigen Mitwirkung besonderer Mikroorganismen, der reducirenden Spaltpilze, wie dies aus den Untersuchungen *Pasteur's* sich ergiebt, und andere Autoren bestätigt haben *(v. Fodor)*.

Welchen Einfluss schon die starke Concentration der Lösung organischer Substanz auf die Art der Veränderung derselben im Boden ausübt, geht aus folgenden Ziffern *v. Fodor's* hervor. Derselbe goss auf 1 Kilo Boden innerhalb einer 135 Cm. langen Glasröhre täglich 10 Ccm. Harn und auf eine gleiche Probe 1 Ccm. Harn + 10 Ccm. Wasser so lange, bis unten 100 Ccm. abflossen. In diesen fanden sich nun:

	1. aus dem mit Harn begossenen Boden	2. aus dem mit 1/10 Harnlösung begossenen Boden
Salpetersäure	0 Mgrm.	92 Mgrm.
Salpetrige Säure . . .	0 „	0·14 „
Ammoniak	1000 „	1·75 „
Organische Substanz .	1740 „	17·20 „

Das Wasser, welches aus dem Bodenmaterial 1 abträufelte, war bräunlich, trübe, ammoniakalisch riechend, das andere dagegen rein und geruchlos.

Es ist demnach das endliche Schicksal der organischen Verunreinigungen des Bodens nicht immer ein gleiches. Besteht aber kein

Missverhältniss zwischen der Zufuhr solcher Verunreinigungen und dem Zutritt des Sauerstoffes, so wird, falls auch die übrigen Bedingungen dazu günstig sind, der Stickstoff nitrificirt und dadurch unschädlich. Die Nitrite und Nitrate gehen dann ihrerseits, da sie von den Bodenpartikelchen nur wenig festgehalten werden, in die Wassermasse über, welche den Untergrund von oben durchdringt oder von unten aufsteigend auslaugt.

Die vornehmsten unreinen Substanzen, die in den Boden gelangen, sind menschliche und thierische Abfallstoffe, Fäces und Urin, die Leichen von Menschen und Thieren, ferner pflanzliche Gebilde, also besonders Cellulose, endlich auch die Substanzen, welche aus industriellen Betrieben abgehen. Mit ihnen allen werden wir uns noch an anderen Stellen zu beschäftigen haben. Eine Erwähnung verdient hier nur noch die Verunreinigung des Bodens durch Ueberschwemmung. Treten Bäche, Flüsse und Seen aus, so gelangt mit dem Wasser eine mehr oder weniger grosse Menge unorganischen und organischen Schmutzes auf den Boden und von der Oberfläche in ihn hinein. Der organische Schmutz ist zum grossen Theil vegetabilischen, zum kleineren Theil animalischen Ursprungs. Was aus ihm wird, hängt ganz von den Umständen ab, d. h. davon ab, ob der Boden nach der Ueberschwemmung bald wieder durchlüftet wird oder nicht. Bleibt er dauernd feucht, so gleicht er sehr dem Sumpfboden, der ebenfalls mit organischem Schmutze reich geschwängert ist und für gewöhnlich dem Sauerstoff der Luft keinen freien Zutritt gewährt. Wird er bald wieder trocken, so kann Luft in ihn eindringen und nun eine Oxydation der reichlichen Mengen organischer Materie zu Stande kommen.

Der Boden und die Mikroorganismen.

Schon mehrfach ist der Mikroorganismen des Bodens als wichtiger Bestandtheile desselben gedacht worden. Es handelt sich jetzt darum, das Verhalten dieser Gebilde näher zu erörtern, ihre Menge, ihre Arten und ihre Lebensthätigkeit zu besprechen.

Die Menge der Mikroorganismen im Boden ist ausserordentlich gross, nimmt aber von oben nach unten ab. So fand *Beumer* [1]) in 1 Ccm.

sandigen Humusbodens .	bei	3 Meter	Tiefe	= 44—45	Millionen Keime
" " . .	"	4 "	"	= 10	" "
" " . .	"	5 "	"	= 8	" "
" " . .	"	6 "	"	= 5	" "
sandigen Geschiebemergels	"	4 "	"	= $1^1/_2$	" "
" "	"	5 "	"	= $1^1/_2$	" "
Geschiebemergel	"	4 "	"	= 750000	"
"	"	5 "	"	= 380000	"
Friedhoferde (sand. Humus)	"	4 Fuss	"	= 1150000	"
" " "	"	6 "	"	= 430000	"
gelben Lehms	"	6 "	"	= 260000	"

[1]) *Beumer*, D. med. Wochenschrift. 1886, Nr. 27.

Adametz[1]) constatirte in 1 Grm.

Leipziger Sandboden . .	von der Oberfläche	380000	Bacterienkeime
„ „ . .	20—25 Cm. tief	460000	„
Leipziger Lehmboden . .	von der Oberfläche	500000	„
„ „ . .	20—25 Cm. tief	464000	„

C. Fränkel[2]) fand in 1 Ccm.

eines nicht gedüngten Bodens im Mittel	100000	Keime
aber auch bis . .	350000	„

In Proben tieferer Schichten gab es ungleich weniger Keime. Bei einer Tiefe von $1^1/_2$—$1^3/_4$ Meter Tiefe verringerte sich ihre Zahl mit einem Schlage um das Hundertfache, ja bis zum vollständigen Fehlen. Dies zeigte sich besonders auch in der Schicht unmittelbar über dem Grundwasser. In cultivirtem Terrain war die Zahl entschieden höher: aber gleichfalls hier liess sich die Abnahme nach der Tiefe auf's Bestimmteste feststellen.

Auch *Pagliani*, *Maggiora* und *Fratini*[3]) beobachteten regelmässig in den oberflächlichen Schichten erheblich mehr Mikroorganismen, als in der Tiefe, in Proben aus cultivirtem Terrain mehr als in jungfräulichem, in solchem aus waldigem Terrain weniger als aus freiem.

Was die Natur der Bodenmikroparasiten betrifft, so finden sich sowohl Schimmel-, als Spross- und Spaltpilze. In den oberflächlichen Schichten prävaliren nach *Fränkel* die letzteren, in den unteren dagegen die ersteren; eine Beobachtung, welche auch hier zu Rostock von mir gemacht ist.

Ermittelt wurden von *Adametz* folgende Arten.

1. Schimmelpilze: Penic. glaucum, Mucor mucedo, M. racemosus, M. stolonifer, Asp. glaucus, Oidium lactis.

2. Sprosspilze: Saccharomyces glutinis, Ellips. cerevisiae. Monil. cand.

3. Spaltpilze: Micrococcus candidus, luteus, aurantiacus, Diplococcus luteus, Bacterium I, II, Bacterium Lineola, termo, subtilis, Bacillus II, Bacillus butyricus, Vibrio Rugula.

Die vorhin erwähnten italienischen Forscher fanden von

Schimmelpilzen das Clostridium butyricum, Penic. glaucum, Asp. glaucus, niger, Oidium aurantiacum, Mucor mucedo, von

Sprosspilzen: Saccharomyces cerevisiae und rosaceus, von

Spaltpilzen am häufigsten: B. subtilis, den B. mycoides, B. viridis luteus, liquefaciens und non liquefaciens, B. albus, rubescens, prodigiosus, Proteus vulgaris, Coccus versicolor, C. candicans, C. cinnabareus, C. luteus, C. aurantiacus und roseus.

Von pathogenen Mikroparasiten sind bislang gefunden worden:

1. Der Tetanusbacillus durch *Nicolaier*.[4]) Derselbe ist in Gartenerde ermittelt, kommt aber in ihr nicht überall vor. *Bonome*[5]) will ihn auch im Mörtel gefunden haben. Für den Fall der Richtigkeit dieser Beobachtung würde jener Bacillus auch in dem zu Mörtelbereitung verwandten Sande vermuthet werden müssen.

---

[1]) *Adametz*, Untersuchungen über d. niederen Pilze der Ackerkrume. 1886. Diss.

[2]) *Fränkel*, Zeitschr. f. Hygiene. II, S. 521.

[3]) *Pagliani* etc. in „Contribuzione allo studio dei microorganismi del suolo." Milano 1887.

[4]) *Nicolaier*, Zeitschr. f. Hygiene. I.

[5]) *Bonome*, Bericht über die Verh. der ital. Aerzte zu Pavia anno 1887.

2. Der Milzbrandbacillus u. a. durch *Frank*[1]) in Lehmerde aus einem Stalle, in welchem früher die Felle geschlachteter Thiere gehangen hatten.

3. Der Malariabacillus (?)[2]) durch *Klebs* und *Tommasi-Crudeli* im Boden der Campagna di Roma.

4. Der Bacillus des malignen Oedems durch *Koch* und *Gaffky*.

5. Der Bacillus des Abdominaltyphus durch *Tryde* in dem Boden unterhalb des Fussbodens einer Kaserne (?).

Nach den bisherigen Untersuchungen scheint das Vorkommen pathogener Microben im Boden kein häufiges zu sein. Dieser Ansicht huldigen Alle, welche sich mit der Untersuchung des Bodens beschäftigten. Ich citire unter ihnen nur *Pagliani*, *Maggiora* und *Fratini*, welche die Anwesenheit solcher Microben für eine grosse Seltenheit erklären, und *Fränkel*, der sie ganz vermisste. Doch darf man aus diesem negativen Ergebniss keineswegs bereits den Schluss ziehen, dass der Boden sehr arm an pathogenen Keimen sei, da die Methoden des Nachweises der letzteren noch nicht genügend ausgebildet sind.

Das Wachsthum der Mikroparasiten im Boden hängt von der Anwesenheit eines geeigneten Nährmaterials, von der Anwesenheit einer ausreichenden Menge Feuchtigkeit und von dem Vorhandensein der nöthigen Wärme ab. Ein geeignetes Nährmaterial bieten die organischen Verunreinigungen des Bodens, da sie N, C und auch in der Regel jene Salze enthalten, welche als Nährsalze der Mikroparasiten gelten. Was die Feuchtigkeit anbelangt, so genügt nach allen Untersuchungen ein relativ geringes Mass derselben für die meisten jener Gebilde, um sie zum Wachsthum und zur Vermehrung zu führen; bei einem Gehalte von weniger als 4% hört jedoch das Wachsthum auf. In Bezug auf die Temperatur lässt sich nur dasselbe sagen, was bei Besprechung des Wassers und Eises gesagt ist, dass nämlich Temperaturen von weniger als 0 und von 0 bis + 5° das Wachsthum bei fast allen Microben aufhören machen, und dass das Optimum für die meisten wesentlich höher liegt. Endlich sei daran erinnert, dass nur eine relativ geringe Zahl von Microben des Bodens ohne Luft, d. h. ohne Luftsauerstoff entwicklungsfähig ist, dass ihr grösster Theil zu den Aërobien gehört. Nach diesem wird ein organische Substanzen enthaltender, feuchter, doch nicht ganz durchfluthеter, warmer und poröser, d. h. durchlüfteter Boden das Wachsthum der fraglichen Gebilde am stärksten fördern.

C. Fränkel[3]) stellte Versuche an, um zu ermitteln, bis zu welchen Tiefen pathogene Mikroparasiten im Boden noch wachsen, und brachte zu dem Zwecke Culturen von Milzbrand-, Typhus- und Cholerabacillen in Röhren eines Stollens verschieden tief ein. Dabei ergab sich, dass

1. Milzbrandbacillen in einer Tiefe von 2 Meter nur noch sehr selten zum Wachsthum gelangten, in einer Tiefe von 3 Meter gar nicht mehr gediehen, dass

---

[1]) *Frank*, Zeitschr. f. Hygiene. I, 3, S. 369.

[2]) *Schiavuzzi*, Rendiconti della reale accad. dei Lincei. 4. Avrile u. 5. Dec. 1886.

[3]) *C. Fränkel*, Zeitschr. f. Hygiene. II, S. 521.

2. Cholerabacillen während der Monate August, September und October noch in einer Tiefe von 3 Meter wuchsen, während der übrigen Monate gar nicht wuchsen, aber während des ganzen Jahres in einer Tiefe von $1^{1}/_{2}$ Meter sich vermehrten, und dass endlich

3. Typhusbacillen nur von April bis Juni in einer Tiefe von 3 Meter sich nicht, in allen übrigen Monaten aber daselbst recht kräftig vermehrten.

Ueber die Lebensthätigkeit der Bodenmikroorganismen ist soviel bekannt, dass sie eine verschiedene ist Einzelne dienen der Nitrification, wie schon oben gezeigt wurde, andere der Reduction, andere der Gährung, die meisten überhaupt der Umsetzung organischer Materie in einfachere Verbindungen.

Es darf als sicher angenommen werden, dass die Mikroorganismen durch Niedersenkung aus der Luft, oder mit dem Regen, oder mit den vorhin bezeichneten organischen Substanzen in den Boden gelangen und dass die letzteren ihm den Hauptantheil übermitteln. Wir müssen dies daraus schliessen, dass cultivirter Boden reicher an Microben ist als jungfräulicher, und dass die Menge der letzteren ziemlich proportional der Stärke der Verunreinigung — wenigstens bis zu einem gewissen Grade derselben — ansteigt. Nun frägt es sich aber, ob die Microben des Bodens nicht auch umgekehrt aus ihm an die Oberfläche gelangen können. Man denkt zunächst an die Möglichkeit, dass sie mit dem Strome der Bodenluft sich erheben und so nach oben kommen. Nach den bisherigen Untersuchungen scheint diese Möglichkeit für gewöhnlich ausgeschlossen zu sein, und nur für den Fall würde man sie vielleicht zugeben können, dass nach starker Trocknung und Zerklüftung des Bodens eine besonders starke Aufwärtsströmung eintritt. Viel wichtiger dürfte der Transport durch das capillare Wasser sein. Steigt letzteres nach Austrocknung der oberen Schichten aufwärts, so können Mikroparasiten sich der Bewegung anschliessen und an die Oberfläche gelangen. Dies Ergebniss der Studien *Soyka's* ist zwar von *Pfeiffer* bestritten worden, doch stelle ich mich auf Grund eigener Nachversuche bedingungslos auf die Seite des Ersteren.

Pasteur[1]) hat ferner die Möglichkeit hervorgehoben, dass Regenwürmer einzelne Bodenmikroparasiten, speciell Milzbrandkeime an die Oberfläche bringen. Auch *Bollinger*[2]) und *Feltz*[3]) sind gleicher Ansicht, und selbst *R. Koch* giebt eine solche Möglichkeit zu, wenn er es auch für unwahrscheinlich erklärt, dass die Milzbrandsporen auf solchem Wege aufwärts gelangen.

Endlich muss daran erinnert werden, dass der Mensch selbst der Urheber einer Ortsveränderung der Bodenmicroben sein kann und sehr oft thatsächlich ist. Sobald er irgend welches Terrain umackert, aufgräbt, kommen Microben an die Oberfläche, die vorher tiefer lagerten. Auf diese Weise ist er gewiss oft mit pathogenen Keimen in directe Berührung getreten. Es liegen ja Thatsachen vor, welche geradezu beweisen, dass das Aufwühlen oder Aufgraben feuchten und verunreinigten Bodens den Anlass zum Entstehen von Krankheiten gab (s. unten bei „Malaria“).

---

1) *Pasteur*, Bull. de l'acad. de médecine. 1885.
2) *Bollinger*, Arbeiten aus dem path. Institute in München. 1886.
3) *Feltz*, Comptes rendus 95.

Die Temperatur des Bodens.

Die Temperatur des Bodens, welche für die Thätigkeit der Mikroparasiten und ihre Vermehrung von so grosser Bedeutung ist, hängt für die oberen Schichten, die allein von uns zu berücksichtigen sind, in der Hauptsache von der Bestrahlung durch die Sonne ab, da in ihnen diejenige Wärme, welche durch die Zersetzungsvorgänge gebildet wird, sowie diejenige, welche vom Erdinnern stammt, kaum von nennenswerthem Einflusse ist.

Auf die Aufsaugung der Sonnenstrahlen durch die Sonne übt nun wesentlichen Einfluss die Farbe des Bodens aus. Je dunkler diese ist, desto höher stellt sich das Absorptionsvermögen für Wärmestrahlen. Deshalb erwärmt sich ceteris paribus Ackererde mehr als weisser Sandboden. Einen anderen Einfluss übt die Feinheit des Kornes aus. Grobe Körner absorbiren nämlich, wie *Lang* (Forsch. auf d. Gebiete d. Agriculturphysik, I.) ermittelt hat, jene Strahlen nicht unerheblich schlechter, als feine. Auch die chemische Constitution des Bodens beeinflusst seine Erwärmung. So steht es fest, dass Thon ungleich langsamer Wärme absorbirt, als Sand und Gartenerde.

Die Wärmecapacität der soliden Bestandtheile des Bodens ist zwar keineswegs gleich, schwankt aber innerhalb nicht weiter Grenzen und wird um ein sehr Bedeutendes von derjenigen des Wassers übertroffen. Deshalb erweist sich der Gehalt an letzterem von so hohem Belange hinsichtlich der Erwärmung des Bodens. Denn je grösser dieser Gehalt ist, desto mehr Wärme wird absorbirt werden müssen, um den betreffenden Boden auf eine bestimmte Zahl von Graden zu erwärmen. So hat nach *Schwarz* [1])

	lufttrocken	capillar gesättigt	
Moorboden . .	0·191	0·960	Wärmecapacität
Sandboden . .	0·347	0·675	„
Lehmboden . .	0·341	0·762	„
Thonboden . .	0·406	0·804	„

Die Intensität der Strahlung hängt ihrerseits von dem Winkel ab, unter welchem dieselbe erfolgt, und ist um so geringer, je spitzer derselbe ist. Dementsprechend steigt sie mit Annäherung an den Aequator, mit Annäherung an den höchsten Stand der Sonne im Sommer und in der Mittagsstunde, ist sie erheblicher an Südhängen, als an Ost-, West- und Nordhängen.

Was die Ausstrahlung der Wärme anbelangt, so wird sie ebenfalls von der Farbe und der Structur des Bodenmaterials beeinflusst. Dunkle Farbe befördert dieselbe, ebenso feines Korn. Wie ferner ein grösserer Gehalt des Bodens an Wasser die Erwärmung wegen der hohen Wassercapacität des letzteren erschwert, so verlangsamt er auch die Abgabe der Wärme durch Strahlung.

Die stärksten Temperaturdifferenzen werden selbstverständlich an der Oberfläche und in unmittelbarer Nähe derselben beobachtet. Das absolute Minimum, welches ermittelt wurde, scheint dasjenige von ÷ 30°, das absolute Maximum dasjenige von 64° zu sein. Hier zu Rostock, wo allerdings die Winter relativ milde verlaufen,

---

[1]) *Schwarz,* Berichte über die Arbeit der landwirthsch. Versuchsstationen 1870/71.

sind die äussersten Grenzen in den letzten fünf Jahren ÷ 15° und + 44° gewesen. *Soyka*[1]) notirt als Minimum der Oberflächentemperatur zu Nukuss ÷ 10·7°, als Maximum + 57·1°, als Minimum zu Melbourne + 5·77°, als Maximum 36·99°.

Für die Oberfläche und die unmittelbar angrenzende Schicht fallen die Schwankungen des Jahres fast genau mit denen der Lufttemperatur zusammen. Was die Tagesschwankungen anbelangt, so tritt das Minimum der Temperatur an der Oberfläche des Bodens ebenfalls zur Zeit der niedrigsten Lufttemperatur, d. h. zur Zeit des Sonnenaufgangs ein; dagegen fällt das Maximum der Oberflächentemperatur des Bodens etwa ¾ bis 1 Stunde früher als dasjenige der Lufttemperatur.

Weiter nach der Tiefe ändert sich dies Alles. Die Differenzen zwischen dem absoluten Minimum und dem absoluten Maximum werden geringer, ja, in einer gewissen Tiefe wird die Bodentemperatur völlig stabil. Schon in einer Tiefe von 4 Metern pflegt die Differenz zwischen den Extremen nur noch 4—4·5° zu betragen. In einer Tiefe von 0·5 Meter trifft das Minimum nicht mehr mit dem Minimum der Lufttemperatur auf den Januar, sondern auf den Februar oder März, das Maximum nicht auf den Juli oder Anfang August, sondern auf Anfang oder Mitte September. So ist es wenigstens hier in Rostock und wahrscheinlich überall in Deutschland. Auch die Tagesschwankung wird geringfügiger und ihr Minimum, wie ihr Maximum, verschieben sich derart, dass jenes etwa auf drei Stunden nach dem Sonnenaufgang, dieses auf sechs Stunden oder sieben Stunden nach dem Mittage fällt. In noch grösserer Tiefe ist diese Verschiebung viel ausgiebiger.

Die hygienische Bedeutung des Bodens.

Der Boden, auf welchem wir wohnen und uns beschäftigen, kann unsere Gesundheit in der verschiedenartigsten Weise direct oder indirect beeinflussen. Es geht diese Beeinflussung im Wesentlichen von der Bodenluft, von der Bodenfeuchtigkeit, von den Verunreinigungen und den Krankheitserregern im Boden aus.

a) Die Bodenluft. Die Bodenluft, sehr beweglich und in regem Austausch mit der Aussen- wie der Wohnungsluft stehend, enthält, wie wir gesehen haben, grosse Mengen CO_2, etwas Ammoniak, mitunter Schwefelwasserstoff und Leuchtgas. Dringen diese Bestandtheile in die Aussenluft, so werden sie derartig verdünnt, dass eine schädliche Einwirkung auf die Gesundheit der Menschen fortfällt. Dringt aber Bodenluft in die Wohnungen, so wird sie die Luft derselben in höherem Grade verschlechtern, unter allen Umständen den CO_2-Gehalt der unteren Räume steigern. Bis zu welchem Grade dies möglich ist, soll weiter unten im Capitel „Wohnungshygiene" gezeigt werden. Ob der Gehalt an Ammoniak und Schwefelwasserstoffgas jemals so beträchtlich wird, dass er bei der Verdünnung, die nach dem Einströmen in die Wohnungen eintritt, noch nachtheilig wirkt, ist wohl die Frage. Dass aber der Gehalt an Leuchtgas hinreichend gross werden kann, um tödtlich zu wirken, ist durch eine ganze Reihe von Beobachtungen erwiesen, deren

[1]) *Soyka*, in „Der Boden", S. 147.

bereits oben Erwähnung geschah. Näheres darüber siehe in den dort citirten Abhandlungen.

Vielleicht kommen mit der Bodenluft auch pathogene Keime in die Aussen- und Binnenluft. Wenigstens ist nach dem früher Gesagten diese Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, sobald die oberflächliche Schicht oder die Nachbarschaft von Spalten und Rissen hinreichende Trockenheit erlangte. Auch sprechen manche Beobachtungen dafür, dass ein solcher Transport vorkommen kann. Es ist bekannt, dass in Malariagegenden das Liegen auf der Erde die Entstehung der Krankheit sehr fördert, bekannt, dass der Aufenthalt in derartigen Gegenden namentlich zur Nacht- und Abendzeit sehr gefährlich ist, wo in Folge der Differenz zwischen der Boden- und Lufttemperatur der Austausch zwischen Boden- und atmosphärischer Luft sich ja besonders rege gestaltet. Ebenso wissen wir, dass der Rheumatismus acutus, den wir nicht ohne Grund zu den Infectionskrankheiten zählen, leicht bei denen sich einstellt, welche eine Zeitlang auf blosser Erde lagerten.

Doch wäre es auch recht wohl denkbar, dass die betreffenden Krankheitskeime nicht mit der Bodenluft, sondern mit dem Staube von der Oberfläche in die Aussenluft gelangten und sich nahe der Oberfläche nur in grösserer Menge wieder herabgesenkt hätten. Denn es ist nicht zu verkennen, dass die notorische Fähigkeit des Bodens, Keime aus der Luft abzuscheiden (*Petri's* Versuche), den Uebergang keimhaltiger Bodenluft in die Aussenluft oder Wohnungsluft sehr stark behindert.

b) Die Bodenfeuchtigkeit. Der Wassergehalt des Bodens beeinflusst in Folge der von letzterem ausgehenden Verdunstung den Feuchtigkeitsgehalt der über ihm befindlichen Luft, um so mehr, je weniger letztere bewegt ist. Dem entsprechend finden wir die Luft in Thälern und über Wiesen feuchter, über sandigen Ebenen trockener, wie dies auch bereits im Capitel „Luft“ erörtert wurde. — Der Wassergehalt des Bodens übt aber ferner eine erhebliche Wirkung auf die Zersetzungsvorgänge in ihm und auf die Vermehrung der etwa in ihn gelangenden pathogenen Keime aus, insofern einerseits völlige oder nahezu völlige Trocknung diese Vermehrung und jene Zersetzungsvorgänge sistirt, andererseits eine Ueberfluthung des Bodens zugleich die Luft vertreibt, welche für die Vermehrung wenigstens sehr vieler der bekannten pathogenen Microben nöthig ist. Das auffallende und durchsickernde Regenwasser kann die letzteren, auch organische Materie, so weit sie nicht von dem Boden kraft seines Filtrations- und Absorptionsvermögens festgehalten werden, rascher oder langsamer nach abwärts bis zum Grundwasser befördern, welches zur Speisung von Brunnen dient. Was letzteres anbelangt, so lässt sich über die hygienische Bedeutung seiner Schwankungen Folgendes sagen:

Das Grundwasser beeinflusst in verschiedenster Weise den Feuchtigkeitsgehalt der über ihm befindlichen Bodenschichten, und zwar um so mehr, je weniger tief es unter der Oberfläche steht. Seine Niveauschwankungen sind schon deshalb keineswegs gleichgültig. Es kommt hinzu, dass das Aufsteigen eine vielleicht oft stürmische Dislocirung der Bodenluft, eine Aufnahme von Schmutzstoffen und pathogenen Keimen, die in den oberen Schichten lagerten, zur Folge hat, dass das Niedersteigen den capillaren Nachschub von Feuchtigkeit nach oben erschwert oder ganz unmöglich macht, je nach der Höhe der Schicht, deshalb

die Verdunstungsverhältnisse wesentlich ändert und eine Durchlüftung der überfluthet gewesenen Bezirke des Bodens wieder ermöglicht. Sicherlich findet bei dem Ansteigen auch ein Aufwärtstransport von Keimen, bei dem Sinken ein Abwärtstransport derselben statt. Unter allen Umständen ist bei diesen Schwankungen reiche Gelegenheit zur Dislocirung und zur Ausstreuung von Keimen gegeben, während die wechselnden Verhältnisse der Durchfeuchtung und Durchlüftung des Bodens die Vermehrung derselben in mächtigster Weise beeinflussen. Nach den sorgsamen Untersuchungen *v. Pettenkofer's*, *Port's* und *Soyka's* [1]) unterliegt es auch keinem Zweifel, dass an manchen Orten Beziehungen zwischen den Schwankungen des Grundwasserstandes und gewisser Infectionskrankheiten speciell des Typhus bestehen. (Fig. 16.) Nur lässt sich zur Zeit noch nicht bestimmt sagen, nach welcher Richtung hin solche Niveauveränderungen wirken, und dies um so weniger, als derartige Beziehungen an anderen Orten nicht auffindbar gewesen sind.

Endlich muss noch daran erinnert werden, dass die Feuchtigkeit des Bodens auch die Feuchtigkeit unserer Wohnungen beeinflusst. Ist das Fundament derselben nicht genügend vom Oberbau isolirt, so dringt das Wasser aus dem Boden durch capillaren Aufstieg in das Mauerwerk mehr oder weniger hoch hinauf; und ist ferner der Binnenraum des Hauses nicht gegen den Untergrund durch eine impermeable Schicht abgesetzt, so wird aus dem letzteren Feuchtigkeit in die Luft des Hauses empordringen.

c) Die Verunreinigungen des Bodens und die Krankheitserreger. Die organischen Verunreinigungen des Bodens können lästige Emanationen desselben zur Folge haben, wie wir dies bei frischer, oberflächlicher Düngung der Felder, bei Anlage oberflächlicher Gräber unserer Friedhöfe und bei nicht hinreichend tiefer Verscharrung von Thiercadavern nur allzuoft wahrnehmen. Ob damit eine gesundheitliche Schädigung verbunden ist, steht noch dahin. Ebenso ist es die Frage, ob die organischen Verunreinigungen für sich nach ihrem Eintritt in's Trinkwasser nachtheilig wirken können. Aber es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass sie sehr häufig das Vehikel für pathogene Keime sind und jedenfalls ein Nährsubstrat für solche bilden. Deshalb muss ein mit solchen Verunreinigungen beladener Boden als höchst geeignet zur Beförderung von Infectionskrankheiten bezeichnet werden, zumal, wenn er auch im Uebrigen einer Entwicklung von Krankheitserregern günstig, d. h. durchlässig, nicht zu trocken und hinreichend warm ist. So lehrt denn auch die Erfahrung und besonders der Neuzeit, dass Nichts der Verbreitung von Malaria, Typhus, Ruhr und mehreren anderen Infectionskrankheiten mehr Vorschub leistet, als ein siechhafter, organisch verunreinigter Boden, dass Nichts ihre Entstehung und Ausbreitung mehr beeinträchtigt, als Reinhaltung des Bodens und Trockenlegung desselben.

Ich komme nun zu den pathogenen Keimen. Sie können aus dem Boden auf den Menschen direct und indirect übermittelt werden. Eine directe Uebermittelung ist bis jetzt bekannt von dem Tetanusbacillus. Die Untersuchungen *Bonome's* [2]), *Beumer's* [3])

[1]) Siehe die Capitel „Typhus“ und „Cholera“.
[2]) *Bonome*, Versammlung der ital. Aerzte zu Pavia. 1887.
[3]) *Beumer*, Berliner klin. Wochenschr. 1887, Nr. 30.

Grundwasserst. Typhusmort.

Curve der Bevölkerungs-Zunahme.

Grundwasserst. Typhusmort.

Fig. 16.

Typhus-Todesfälle und Grundwasserstand in München nach *Soyka*.

Giardano's[1]) und *Hochsinger's*[2]) lehren auf das Bestimmteste, dass Bodenmaterial, wenn es in offene Wunden gelangt, bei Menschen Trismus und Tetanus erzeugen kann. Wahrscheinlich ist es ferner, dass auch der Bacillus des malignen Oedems, auf solche Weise übertragen, krankmachend zu wirken vermag.

In der Regel scheinen aber die pathogenen Keime aus dem Boden zuvor in andere Medien, in die Luft, in das Wasser einzutreten, oder auf Nahrungsmittel überzugehen und erst auf diesem Wege in den Menschen zu gelangen. In die Luft werden sie vorzugsweise durch Verstäubung der oberflächlichen Lage des Bodens eintreten, wie wir diesen Modus speciell hinsichtlich des Malariabacillus annehmen müssen. In das Wasser können sie von der Oberfläche des Bodens durch Regenabspülungen, die sie den offenen Wasserläufen beziehungsweise den Brunnen zuführen, oder aus dem Boden durch das ihn durchsickernde Regenwasser, sowie durch die Auslaugung des aufwärts steigenden und nachher sich senkenden Grundwassers hineingelangen. Dass jene Regenabspülungen Krankheitserreger vom Boden in Brunnen und Wasserläufe führen können, ist durch eine Reihe zuverlässiger Beobachtungen[3]) fast sicher erwiesen; dass abwärts dringendes Regen- und wieder abwärts sinkendes Grundwasser Krankheitserreger mit sich schleppen kann, ist nach dem früher Gesagten mindestens sehr wahrscheinlich. Was endlich den Uebergang solcher Erreger auf Nahrungsmittel anbelangt, so erinnere ich daran, dass Thiere, welche auf milzbrandverseuchtem Terrain weiden, sehr leicht Milzbrand bekommen, und erinnere ferner an die Beobachtung *Frank's*, der Milzbrandsporen in einem Futter fand, welches auf einem Lehmboden gelegen hatte, auf den früher Blut milzbrandiger Thiere hinaufgeträufelt war. Darnach muss man an die Möglichkeit denken, dass gelegentlich auch Typhusbacillen und die Erreger der Dysenterie aus der oberflächlichen, so oft mit Excrementen verunreinigten Lage des Bodens auf wachsendes Gemüse, Carotten, Radieschen, auf Salatkräuter, auf Obst, welches an der Erde lagert, z. B. Erdbeeren, gelangen. Man braucht diese Vegetabilien nur einmal nach einem Platzregen sich anzuschauen, um zu erkennen, wie sehr dann die oberirdischen Theile mit Erdmasse beschmutzt sind.

Die Beziehungen des Bodens zu bestimmten Krankheiten.

1. Endemischer Kropf und Cretinismus. Nach den trefflichen Untersuchungen *Bircher's*[4]) kommt der endemische Kropf und endemische Cretinismus lediglich auf marinen Ablagerungen des paläozoischen Zeitraums, der Trias- und Tertiärzeit vor. Frei von ihm sind die Eruptivgebilde, das krystallinische Gestein der archäischen Formation, die Sedimente des Jura- und Kreidemeeres, des quaternären Meeres und aller Süsswasserablagerungen. Als krankmachendes Agens bezeichnet der Autor die Navicula, eine Alge, welche in dem Trinkwasser jener marinen Ablagerungen vorkommt. Das

[1]) *Giardano,* Contrib. all' etiologia del tetano. 1887.
[2]) *Hochsinger,* Centralblatt f. Bacteriologie. II, Nr. 6.
[3]) Cfr. z. B. die Beschreibung der Typhusepidemie zu Oschatz von *Ramdohr* und der Typhusepidemie zu Fiere von *Fratini.*
[4]) *Bircher,* Der endemische Kropf. 1883.

rationelle Prophylacticum ist demnach Wechsel des Trinkwassers, das aus einer anderen Formation stammen muss, oder Kochen desselben.

Kratter[1]) fand, dass der alpine Cretinismus die Urgebirgsformation und das Diluvium der Flüsse bevorzugt, welche im Urgestein quellen, und deren Ablagerungen aus Urgesteinsdetritus bestehen, dass er sehr zurücktritt auf Kalkboden, nicht über 1000 Meter hinauf, nicht unter 300 Meter hinabreicht, am meisten sich in einer Höhe von 450—700 Meter zeigt und im Thalboden entschieden stärker als an Berglehnen auftritt.

Früher war man längere Zeit der Meinung, dass der endemische Kropf und Cretinismus besonders die Kalkformation bevorzuge. Doch hat sich dies als nicht zutreffend erwiesen. So zeigte unter Anderem *St. Lager*[2]), dass in Tirol der Kropf viel mehr auf Schiefer, als auf Kalkboden vorkommt, und dass in Frankreich, wie in England zahlreiche Gegenden mit Kalkboden zu finden sind, die keinen Kropf aufweisen. Auch *Baillarger's*[3]) Behauptung, dass diese Krankheit endemisch zwar nicht ausschliesslich, aber ungemein häufig auf magnesiahaltigem Gesteine auftrete, hat von verschiedenen Seiten Widerspruch erfahren. *Klebs* endlich leugnet jeden Einfluss der Bodenformation auf Kropf und Cretinismus.[4])

2. Die Malaria. Als Erreger der Malariakrankheit nehmen Viele den Malariabacillus an. Derselbe wurde bislang im Boden, in der Luft und auch im Wasser von Malariagegenden aufgefunden. Seine Uebertragung geht zweifellos in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle durch die Luft vor sich, seine eigentliche Heimat aber, die Stätte seines Wachsthums und seiner Vermehrung scheint nur der Boden zu sein.

Derselbe ist, wo Malaria endemisch vorkommt, meist mit organischen Substanzen geschwängert, also unrein und feucht, doch zeitweise an der Oberfläche einer Trocknung ausgesetzt. Wir finden solchen Boden vorwiegend in Thälern, in Mulden oder auf wenig abgedachten Ebenen mit stagnirendem Wasser, oder da, wo zeitweise Ueberschwemmungen eintreten, und namentlich nahe der Meeresküste, wo auf ihm eine Stagnation der Mischung von Süss- und Seewasser, des sogenannten brackigen Wassers, eintritt. Auf trockenem, gut drainirtem, an organischen Massen armem Boden dagegen kommt endemische Malaria nicht vor. Ihr Zustandekommen hängt aber auch noch von einem dritten Factor, nämlich der Erwärmung ab. Nach *Tommasi-Crudeli* gedeiht der Malariakeim nur bei einer Temperatur von 20° und darüber. Darnach würde ein Terrain, welches in seiner oberflächlichen Schicht nicht auf 20° erwärmt wird, keine Malaria haben können. In der That wird diese Krankheit, je mehr nach Norden, um so seltener. Auf den Faröerinseln gehört sie zu einer grossen Seltenheit und im höchsten Norden fehlt sie ganz, während sie in den Tropenländern zur allgemeinen Plage wird.

Zur Entstehung der Malaria scheint die zeitweise Trocknung der Oberfläche nothwendig zu sein. Wir müssen eben annehmen, dass bei dieser Trocknung eine Zerstäubung des Bodenmaterials erfolgt, und durch Luftströmungen mit den zerstäubten Massen der Malariakeim in

---

[1]) *Kratter*, Der alpine Cretinismus. 1884.
[2]) *St Lager*, Étude sur les causes du crétinisme. Paris 1869.
[3]) *Baillarger*, Recueil des travaux du comité consult. de France. 1873, II, S. 282.
[4]) *Klebs*, Studien über die Verbreitung des Cretinismus. 1872.

die Luft gelangt. Doch ist es unmöglich, auf diese Weise die Entstehung aller Fälle von Malaria zu erklären. Es kommt ja, wie bereits erwähnt ist, vor, dass beim Aufgraben eines Malariabodens Malaria ausbricht, und ich selbst habe bestimmt beobachtet, dass Letzteres bei zahlreichen Individuen erfolgte, als das aufgegrabene Terrain an keiner Stelle trocken, vielmehr ziemlich stark durchfeuchtet war.

Dass die Malaria eine mit dem Boden zusammenhängende Krankheit ist, geht übrigens sehr deutlich auch aus dem Effect der Assanirung desselben, namentlich aus demjenigen der Trockenlegung hervor. Denn, wo diese Assanirung rationell und consequent zur Durchführung gelangte, verschwand jene Seuche. Wir sehen dies in vielen Gegenden Italiens, des südlichen Frankreichs, Algiers, aber auch in unserem Vaterlande. Nach *Schneller*[1]) ist in Bayern die Malaria während der letzten Jahrzehnte in Folge der Bodenameliorationen um ein ganz Erhebliches seltener geworden, in einzelnen Districten sogar völlig geschwunden. Auch in meinem Heimatlande Mecklenburg, wo sie früher ziemlich häufig vorkam, gehört sie jetzt zu den seltenen Krankheiten. Hier fällt ihr Verschwinden zeitlich mit der Inangriffnahme der Drainagearbeiten im Lande zusammen und ist höchstwahrscheinlich allein durch sie bewirkt worden.

3. Die Dysenterie. Nach den bisherigen Erfahrungen entwickelt sich auch die Dysenterie mit Vorliebe auf einem siechhaften, mit organischen Massen reich durchsetzten, feuchten Boden zur Zeit stärkerer Erwärmung desselben. Ja, vielerorts tritt auf demselben Terrain, wo Malaria endemisch ist, fast Jahr aus, Jahr ein, Ruhr auf. Dies wird nicht blos aus den Tropengegenden, sondern auch aus europäischen Ländern, so aus Italien, Oesterreich und Elsass-Lothringen berichtet. Häufig beginnt die Krankheit in Ortschaften, welche auf einem Inundationsterrain liegen und einige Zeit zuvor einer Inundation ausgesetzt waren, wie ich dies selbst früher mehrfach im Weserthale beobachtet habe. Nach *Wasserfuhr*[2]), welcher über das Vorkommen der Dysenterie im Unter-Elsass beachtenswerthe Mittheilungen brachte, tritt dies Leiden sporadisch wie epidemisch auf trockenem und feuchtem Terrain, in hochgelegenen und tiefgelegenen Ortschaften, endemisch aber lediglich in tief- und feuchtgelegenen Ortschaften und auch in diesen nur dann auf, wenn in ihnen grössere Menschenmengen unmittelbar über dem Erdboden eng zusammengedrängt wohnten und für regelrechte Beseitigung der menschlichen Excremente schlechte Fürsorge getroffen war. Als besonderen Herd endemischer Ruhr bezeichnet der Autor einen Artillerieschiessplatz im Elsass. Derselbe besitzt moorigen Untergrund, unter letzterem eine Sandschicht und unter dieser eine Thonerdeschicht. Ganz die nämlichen Verhältnisse zeigt der Untergrund von vier Ortschaften, in denen die Seuche wiederholt heftig grassirte. Auf dem bezeichneten Terrain sind intermittirende Neuralgien sehr häufig, in der Nähe (Sufflenheim) ist Malaria endemisch.

Im Uebrigen kommt die Ruhr auch auf einem Boden vor, auf welchem Malaria gar nicht oder äusserst sparsam sich zeigt. So ist es z. B. in Egypten. Dort gehört die Malaria, wie uns noch *R. Virchow*[3])

---

[1]) *Schneller*, Münchener med. Wochenschrift. 1887, S. 856.
[2]) *Wasserfuhr*, Archiv f. öffentl. Gesundheitspflege in Elsass-Lothringen. IV, S. 188.
[3]) *R. Virchow*, Med. Erinnerungen von meiner Reise nach Egypten. 1888.

jüngsthin bestätigt, zu den nahezu unbekannten Krankheiten. Dagegen ist in eben diesem Lande die Dysenterie ungemein häufig, und zwar nicht blos im Delta, sondern auch in Ober-Egypten. Man schuldigt dort in erster Linie das Trinkwasser als das Medium an, welches den Krankheitskeim übermittelt. Andererseits [1]) ist die indische Halbinsel Guzerate sehr stark von Malaria heimgesucht, aber völlig frei von Ruhr.

Bestimmtes über die Rolle, welche der Boden bei der Entstehung und Ausbreitung der Dysenterie spielt, lässt sich noch nicht angeben. Doch dürfen wir aus den vorhin mitgetheilten Daten und aus der Thatsache, dass es im Ruhrterrain gewisse, stets immune Orte giebt, schliessen, dass er ätiologisch von Einfluss ist.

4. Die Tuberculose. Es könnte auf den ersten Blick gewagt erscheinen, die Tuberculose mit dem Boden in ursächliche Beziehung zu bringen, und doch liegen Thatsachen vor, welche gebieterisch dazu zwingen. Schon vor längerer Zeit stellte nämlich das englische Gesundheitsamt [2]) fest, dass fast alle Städte des Landes, in denen eine ausgiebige Trockenlegung des Untergrundes zur Ausführung gelangt war, einer plötzlichen und starken Herabminderung der Schwindsuchtssterblichkeit sich zu erfreuen hatten, und dass diejenigen, in welchen diese Trockenlegung aus irgend welchem Grunde nicht vollständig gelungen oder ganz unterblieben war, die frühere Frequenz der Schwindsucht beibehielten.

Die Ziffern waren folgende pro 10.000 Einwohner:

	Schwindsuchtssterblichkeit vor der Trockenlegung	Schwindsuchtssterblichkeit nach derselben
Merthyr	38·66	34·33 = ÷ 4·33
Bristol	31·00	25·50 = ÷ 5·50
Leicester . . .	43·33	29·25 = ÷ 14·08
Cheltenham . .	28·75	21·25 = ÷ 7·50
Cardiff	34·75	28·66 = ÷ 6·09
Macclesfield . .	51·50	35·60 = ÷ 15·90
Newport. . . .	37·00	25·00 = ÷ 12·00
Warwick . . .	40·00	32·33 = ÷ 7·67
Banbury . . .	26·66	15·66 = ÷ 11·00
Salisbury . . .	44·33	22·66 = ÷ 21·67
Ely	31·00	16·75 = ÷ 14·25
Worthing . . .	30·50	19·50 = ÷ 11·00
Rugby	28·50	16·25 = ÷ 12·25

Die Abnahme der Schwindsuchtssterblichkeit betrug darnach in Salisbury nicht weniger als 49%, in Rugby 43%, in Worthing 36%.

In einzelnen Städten fand nur eine sehr geringe Abnahme, oder sogar eine geringe Zunahme statt. So belief sich pro 10.000 Einwohner die

	Schwindsuchtssterblichkeit vor der Trockenlegung	Schwindsuchtssterblichkeit nach derselben
in Carlisle . .	auf 32·00	35·66 + 3·66
„ Penzance . .	„ 30·66	29·00 ÷ 1·34
„ Chelmsford .	„ 32·33	32·66 + 0·33
„ Penrith . . .	„ 39·33	37·50 ÷ 1·88
„ Alnwick . .	„ 28·33	33·00 + 4·67
„ Morpeth . .	„ 30·50	28·00 ÷ 2·50
„ Ashby . . .	„ 25·50	31·33 + 5·83

[1]) *Heubner* in *v. Ziemssen's* Handbuch d. spec. Path. u. Therapie. II, 1.
[2]) Im 9. Report of the medical officer of the privy council. London 1867.

In diesen Orten war entweder die Trockenlegung, wie bereits gesagt, nicht gelungen, oder es war der Boden schon vorher trocken von Natur.

Weitere Nachforschungen[1]) ergaben, dass auch in ganzen Grafschaften des Landes hohe Schwindsuchtssterblichkeit mit Feuchtigkeit des Untergrundes, niedrige mit Trockenheit des Untergrundes zusammenfiel. Ebenso constatirte das schottische Gesundheitsamt, dass die Schwindsuchtssterblichkeit der grossen Städte des Landes in gerader Proportion zu der Feuchtigkeit des Bodens stand, auf dem sie erbaut waren. Ferner theilte *Bowditch*[2]) zahlreiche Beobachtungen amerikanischer Aerzte mit, nach denen in Massachusetts Stadttheile und Häuser auf feuchtem Boden weit mehr Schwindsüchtige zählen, als solche auf trockenem Boden. Noch instructiver ist die folgende Mittheilung *Nowak's*[3]): Trotzdem ein jeder Sträfling, der nach Möllersdorf bei Wien kommen soll, ärztlich untersucht und, wenn mit Anlage zur Schwindsucht behaftet, nicht dort aufgenommen wird, so sterben doch von den 200 dort untergebrachten Sträflingen jährlich bis 50. Dabei ist ihre Kost, sowie ihre Beschäftigung gesünder als in anderen Gefangenhäusern. Jene excessive Mortalität wird nun fast einzig und allein durch Tuberculose bedingt, an der dort selbst die kräftigsten Individuen zu Grunde gehen. Der Boden, auf welchem das Gefängniss erbaut wurde, ist lehmig und sehr feucht. Alle Wände triefen dort von Nässe, und alle Räume riechen nach Schimmel.

Vielleicht lässt sich auch die Statistik meiner Heimatstadt Rostock nach entgegengesetzter Richtung für den Beweis des Satzes verwerthen, dass zwischen Boden und Tuberculose ein ätiologischer Zusammenhang besteht. Hier ist die Schwindsuchtssterblichkeit auffallend gering; sie beträgt nach meinen Ermittelungen seit zehn Jahren nicht mehr als 14—16 : 10000 Einwohner pro anno, während im Ostseeküstenlande der Satz etwa 26 : 10000, in der rheinischen Tiefebene noch viel höher ist. Nun liegt Rostock mit Ausnahme einiger weniger Strassen auf sehr trockenem Terrain, während andere Vorzüge nicht hervortreten. Es ist demnach sehr wohl denkbar, dass jene geringe Frequenz mit dieser Beschaffenheit des Untergrundes zusammenhängt.

Eine völlig befriedigende Erklärung der Natur dieses Zusammenhanges lässt sich zur Zeit noch nicht geben, da die Biologie des Tuberkelbacillus noch nicht genügend bekannt ist. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, dass, weil die Feuchtigkeit des Bodens sehr leicht auch Feuchtigkeit der Wohnungen zur Folge hat, diese letztere entweder dem Tuberkelbacillus günstigere Chancen seiner Entwicklung in den Binnenräumen darbietet, oder die Disposition der Insassen für die Einnistung und Wucherung jenes Spaltpilzes etwa durch Erzeugung von Catarrhen befördert. Jene Beobachtung aus Möllersdorf spricht wenigstens sehr dafür, dass eben die vom Boden aus hervorgerufene Feuchtigkeit der Wohnung das Entscheidende ist.

5. Der Abdominaltyphus und die Cholera. Ueber den ätiologischen Zusammenhang zwischen dem Boden und diesen beiden

[1]) Im 10. Report of the medical officer of the privy council. 1868, S. 57 ff.
[2]) Cfr. *Beneke*, Archiv des Vereines f. w. Heilkunde. 1866, II, S. 29—57.
[3]) *Nowak*, Lehrbuch d. Hygiene. I. Aufl., S. 263.

Krankheiten gehen die Ansichten noch erheblich auseinander. *M. v. Pettenkofer* und dessen Anhänger vertreten die Auffassung, dass Typhus und Cholera des Bodens unbedingt zu ihrer epidemischen Ausbreitung bedürfen, dass ihr Virus ein ectogenes, im Boden sich entwickelndes ist, von ihm ausgehend, durch die Luft übertragen wird, und dass die Schwankungen des Grundwassers einen entscheidenden Einfluss auf die Frequenz der beiden Seuchen ausüben. In Bezug auf letzteres behaupten sie, dass Sinken des Grundwassers mit Zunahme, Steigen desselben mit Abnahme der Seuchen zusammentrifft. Ueber die Argumente, welche die Vertreter dieser Ansicht heranziehen, wird weiter unten bei Typhus abdominalis und Cholera asiatica des Näheren gesprochen werden. Ich verweise deshalb auf die betreffenden Capitel.

Die Mehrzahl der Aerzte und Hygieniker hält einen wesentlich anderen Standpunkt inne. Sie nehmen zunächst an, dass das Virus beider bezeichneten Infectionskrankheiten im Körper des Erkrankten reproducirt wird, ihn fertig, d. h. nicht mehr einer weiteren Entwicklung oder Reifung bedürfend, mit den Entleerungen verlässt und dann auch ausserhalb des menschlichen Organismus sich vermehren kann, sobald es die geeigneten Lebensbedingungen, speciell das geeignete Medium vorfindet. Als geeignetes Medium betrachten sie ein mit organischer Materie verunreinigtes Wasser, gewisse Nahrungsmittel, aber auch den Boden. Enthält derselbe Nährstoffe für die betreffenden Krankheitserreger, ist er durchlüftet, also porös, ist er dabei nicht trocken und genügend erwärmt, so kann in ihm das Virus sowohl des Unterleibstyphus, als der Cholera sich vermehren. Nach der Ansicht dieser Aerzte gelangt dasselbe zum Mindesten in der Regel durch den Verdauungstractus in den menschlichen Körper. Sie sprechen demnach dem Boden nur die Rolle eines Mediums zu, in welchem das Virus sich entwickelt, erkennen einen Einfluss der Grundwasserschwankungen, wenn überhaupt, nur insoweit an, als dieselben die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse im Boden modificiren, und schliessen die Uebertragung durch die Bodenluft ganz oder fast ganz aus, namentlich in Bezug auf das Choleravirus, nehmen vielmehr an, dass, wenn das Virus der beiden Krankheiten im Boden sich entwickelte, es aus demselben zunächst in das Grundwasser oder in die Wasserläufe (durch Regenabspülungen u. s. w.) gelangt und erst mit dem Wasser auf den Menschen übertragen wird. Ihre Argumentation wird gleichfalls weiter unten in den eben angegebenen Capiteln ausführlicher erörtert werden. Ich möchte hier nur dahin mich aussprechen, dass ich die zuletzt vorgetragene Ansicht für die richtige halte, weil die Ergebnisse der bacteriologischen, wie der epidemiologischen Forschung bei vorurtheilsfreier Forschung unbedingt zu ihren Gunsten reden. Es ist experimentell erwiesen, dass die Keime des Typhus und der Cholera im Boden und im Wasser sich vermehren können, man hat sie auch bereits in letzterem aufgefunden und weiss ferner, dass der Erreger der Cholera bei der Trocknung sein Leben verliert. Dies sind Thatsachen, welche nicht für die Lehre *v. Pettenkofer's*, sondern für diejenige seiner Gegner sprechen.

6. Die Cerebrospinalmeningitis. Zahlreiche Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Entstehung dieser Krankheit und ihre epidemische Ausbreitung sehr oft mit bestimmten Bodenverhältnissen zusammenhängt. Namentlich scheint Feuchtigkeit und Verunreinigung

des Untergrundes zu den disponirenden Ursachen zu gehören. Zu Genf brach 1805 die Epidemie von Cerebrospinalmeningitis in einem Quartier mit solchem Boden aus; diejenige von Aigues-Mortes und von Avignon traten auf nach starker Ueberschwemmung; zu Nauplia zeigte sie sich in einem feuchten Strandquartier, zu Brest (1841) in einer sehr feucht gelegenen Kaserne. Die einzige Epidemie kleineren Umfanges, welche ich selbst erlebt habe, brach kurze Zeit nach einer starken und längere Zeit anhaltenden Ueberschwemmung aus. Dies Alles macht es doch mindestens wahrscheinlich, dass das Virus der fraglichen Krankheit in dem feuchten, unreinen Boden eine geeignete Brutstätte findet.

Massnahmen der Hygiene bezüglich des Bodens.

Nach dem Vorgetragenen bringt der Boden gesundheitliche Gefahren durch seine Feuchtigkeit und durch seine Unreinheit. Es muss deshalb die Fürsorge der öffentlichen Gesundheitspflege darauf sich richten, den Untergrund, so weit es möglich ist, trocken zu erhalten und vor Verunreinigung zu bewahren. Gelingt ihr dies, so wird sie dem Auftreten der verderblichsten Infectionskrankheiten in mächtigster Weise vorbeugen, wie dies die Erfahrung speciell der letzten Jahrzehnte auf's Allerdeutlichste gezeigt hat, und der ausserordentlich starke Nachlass des Abdominaltyphus in allen Orten mit gereinigtem Untergrunde glänzend bestätigt.

Die Trockenhaltung des Bodens wird nun vorzugsweise durch rationelle Drainage und Canalisirung erzielt. Diese Massnahmen haben direct eine Fortleitung von Wasser zur Folge und bewirken zugleich, dass die Grundwasserschwankungen weniger zur Geltung kommen. Sehr häufig giebt eine richtige Canalisirung sogar Anlass zu einer Senkung des Grundwasserniveaus.[1]) Zur Trockenlegung dienen ferner die Regulirungen von Wasserläufen, das Ziehen von Gräben, das Ueberdecken feuchten Terrains mit trockenem Bodenmaterial und die Anpflanzung rasch wachsender Pflanzen.

Um den Untergrund rein zu bewahren, ist es nöthig, alle Schmutzstoffe des Haushaltes, der Industrie, speciell aber alle Excremente so zu sammeln, so fortzuführen und zu verwerthen, dass wenigstens nicht der Boden, auf welchem wir wohnen, durch sie verunreinigt wird. Es bedarf also für alle Orte, auch die kleinsten, eines rationellen Systems der Beseitigung von Abfallstoffen und der Fürsorge für stricte Ausführung dieses Systems. Welcher Art dasselbe sein soll, wird später im Capitel: „Ortschaften" erörtert werden.

Weiterhin dient zur Reinhaltung des Bodens in den Ortschaften die Pflasterung; denn sie verhindert das Eindringen von Schmutzstoffen mehr oder weniger vollständig, wie sie andererseits auch die Trockenhaltung befördert.

Eine sehr wichtige Massnahme, ebenfalls zur Reinhaltung des Bodens, ist endlich die Besamung desselben. Denn die Pflanzen lockern den Boden, entziehen ihm neben Feuchtigkeit sehr

[1]) Vergl. besonders *Baumeister*, Stadterweiterungen in technischer, baupoliz. und wirthsch. Beziehung. 1876, S. 206 ff.

viele zu ihrem Wachsthum nöthige Nährstoffe und befähigen ihn dadurch wieder, organische Stoffe zu absorbiren, festzuhalten, wie dies ja oben geschildert worden ist. Deshalb können wir dem bekannten Satze *M. Lévy's* rückhaltslos beistimmen: „Fertiliser la terre c'est l'assainir." Sehr geeignet zu solchem Zwecke sind nun Anpflanzungen raschwachsender und blätterreicher Pflanzen, speciell von Helianthus annuus, Zizania aquatica, Humulus Lupulus, Eucalyptus globulus, Paulownia imperialis und Raygras, sowie die Anlage von Gemüsepflanzungen und Ackerländereien.

Diese Massnahmen der Trockenlegung und Reinhaltung des Bodens müssen in specie für die Assanirung von sumpfigem Terrain, von Malariadistricten zur Anwendung kommen. Es handelt sich für sie vornehmlich darum, die Stagnation des Wassers zu beseitigen. Dies geschieht durch Schaffung eines Gefälles, Ziehen von Gräben, Sammlung des Wassers in letzteren und Fortleitung desselben durch Gravitation oder eventuell durch Motoren, welche Pumpwerke in Bewegung setzen. Es ist ferner nöthig, von auswärts kommendes Wasser, an der Küste namentlich auch dasjenige der See, abzufangen. Dazu dienen sehr zweckmässig Gürtelcanäle. Genügt dies noch nicht, so erweist sich in der Regel die Auffüllung des sumpfigen Terrains mit trockenem, durchlässigem Boden als ungemein vortheilhaft. Sie verdeckt die Schicht, in der die Krankheitskeime lagern, entzieht sie der directen Einwirkung der Factoren, welche bewirken, dass diese Schicht austrocknet und verstäubt, bietet selbst aber eine Lage, welche von untenher feucht erhalten, sich trefflich zur Besamung eignet. In der That hat man dieses Verfahren der „Colmatage" in vielen Malariadistricten mit glänzendem Erfolge angewandt.

So geschah es in Frankreich, namentlich in der „Sologne", in den „Landes", ferner in den Maremmen an der Westküste von Mittelitalien und in dem Val di Chiana, neuerdings auch in Deutschland bei Wilhelmshaven.[1]) Eine hochbedeutsame, allgemein interessirende Leistung der Bodenassanirung ist die Trockenlegung des Fuciner-Sees.[2]) Derselbe lag bei Avezzano, hatte eine Oberfläche von 15—16000 Hectar und machte in Folge regelmässiger Ueberfluthungen seine Umgebung zu einer Heimat der schwersten Malaria. Der Fürst Torlonia liess nun diesen See dadurch trocken legen, dass er einen Canal von ihm zum Liris führte, dass er alle Zuflüsse in Bassins sammelte und durch Canäle fortleitete, sorgfältige Nivellirungen vornahm, um jede Stagnation von Wasser möglichst zu verhüten, und dass er dann, wo es nöthig, Trockenerde aufbringen liess. Als dies erreicht war, wurde das ganze Terrain zum Ackerbau und zur Grasgewinnung hergerichtet. Seitdem ist dort die Malaria so gut wie verschwunden.

Dass die blosse Anpflanzung von Eucalyptusbäumen nicht genügt, um eine Assanirung des Malariabodens zu erzielen, haben wir durch *Tommasi-Crudeli*[3]) erfahren. Derselbe beobachtete, dass eine solche Anpflanzung bei der Badia Fre Fontane unweit Rom zunächst einen erheblichen Nachlass der Malaria zur Folge hatte, dass letztere aber schon nach einigen wenigen Jahren in der früheren Intensität sich

[1]) *Brunnhoff*, Beih. z. Marineverordnungsbl. 1887, Nr. 67.
[2]) *Uffelmann*, D. Viertelj. f. öffentl. G. 1879.
[3]) *Tommasi-Crudeli*, R. della reale accad. dei Lincei. 1883.

wieder einstellte. Auch aus Algier sind einzelne weniger günstige Berichte über den Erfolg der Eucalyptusanpflanzungen zu uns gekommen.

Was die Massnahmen nach Ueberschwemmungen anbelangt, so sollen sie bestehen:

1. In der Fürsorge für Reinigung der Brunnen, in welche Inundationswasser hineingelangte. (Möglichst vollständiges Auspumpen ist mehrere Tage hintereinander zu wiederholen.) Nur die sogenannten abessinischen Brunnen können fortgesetzt benutzt werden.

2. In der Fürsorge für die Reinigung und Trocknung der Wohngebäude, welche der Ueberschwemmung ausgesetzt waren.

3. In der Wiederherstellung beschädigter Abtrittsgruben.

4. In der Beseitigung von Stagnationen des Wassers, wo sie zurückblieben, und in der Beseitigung von Schlick, soweit sie zu ermöglichen ist.

Treffliche Vorschriften bezüglich sanitärer Massnahmen nach Ueberschwemmungen erliess das k. preussische Cultusministerium unter dem 9. April des Jahres 1888.

Untersuchung des Bodens.[1])

Die hygienische Untersuchung des Bodens soll sich erstrecken:
1. auf die Configuration desselben,
2. auf die geognostische Formation,
3. auf die Korngrösse,
4. auf die Porosität,
5. auf die Feuchtigkeit und die Grundwasserverhältnisse,
6. auf die Beschaffenheit der Bodenluft,
7. auf die Beimengung organischer Massen,
8. auf den Keimgehalt des Bodens,
9. auf die Temperatur des Bodens.

1. Ueber die Oberflächengestaltung orientirt der Untersuchende sich am leichtesten aus genauen Karten, die für jedes civilisirte Land zur Hand sein werden, und ergänzt die Belehrung aus denselben durch eigene Studien über die Niveauverhältnisse, das Gefälle der Wasserläufe, die Vegetation.

2. Die geognostische Formation ist ebenfalls aus Karten mit Durchschnittsprofilen zu studiren und dabei namentlich auf das Vorhandensein und die Lagerung der undurchlässigen Schichten zu achten

3. Die Korngrösse ermittelt man sehr leicht durch Verwendung von Sieben mit runden, aber verschieden grossen Maschen, und bezeichnet nach *Flügge*

Körner von einem Durchmesser bis 0·25 Mm. als feinen Sand,
" " " " von 0·25—0·5 Mm. als mittelfeinen Sand,
" " 0·5—1·0 Mm. Durchmesser als groben Sand,
" " 1·0—3·0 " " " sehr groben Sand,
" " mehr als 3·0 Mm. als Kies.

Genauere Auskunft über Form und Grösse erhält man, wenn man ein wenig Bodenmaterial auf einem Objectträger mit einer anderen Glasplatte in dünnster Schicht festpresst und dann mit schwacher Vergrösserung untersucht.

4. Die Porosität. Das Porenvolumen, d. i. die Summe aller Poren, wird annähernd dadurch festgestellt, dass man 1 Liter eines bei 100° getrockneten Bodens so viel Wasser zusetzt, bis alle Poren gefüllt sind, keine Luftbläschen mehr entweichen. Die Menge des hierzu gebrauchten Wassers giebt das Porenvolumen an.

Doch lässt sich nicht bestimmt ermessen, ob bei diesem Verfahren das aufgegossene Wasser sämmtliche Luft austreibt. Es ist deshalb vorgeschlagen worden, das Volumen des Bodens vorher genau zu messen, denselben dann in ein Messgefäss mit Wasser zu schütten und aus der Volumszunahme des letzteren das Volumen des festen Antheiles des Bodens zu erkennen.

---

[1]) Vergl. *Flügge*, Lehrb. d. hyg. Untersuchungsmethoden. 1881, S. 171.

Flügge[1]) bestimmt das Porenvolumen:

a) Durch mechanische Analyse. Sobald der Boden aus annähernd gleich grossen Partikelchen besteht, beträgt das Porenvolumen 35 – 36% des Gesammtvolumens.

b) Durch Wägung und Bestimmung des specifischen Gewichtes. Siehe darüber die citirte Stelle.

c) Durch Füllung der Poren mit Kohlensäure und Messung der ausgetriebenen Luft. Der betreffende Apparat ist ein Messingcylinder von 500 Ccm. Seine beiden Deckel tragen ein durchbohrtes Ansatzrohr und sind so hoch, dass sie bei völligem Schluss auf der inneren Deckelwand genau aufliegen. Das Mittelstück lässt sich ausserdem mit zwei anderen Ansätzen versehen, welche beide um 1 Cm. über den inneren Rand hinausragen. Der eine ist offen, der andere ist ein Deckel mit einigen Oeffnungen. Den zu untersuchenden Boden schliesst man in den Messingcylinder ein, setzt dann auf letzteren den Deckel und verbindet denselben durch einen Kautschukring mit der Röhre, kehrt den Apparat um, nimmt das zugeschärfte Rohr ab, stellt eine ebene Fläche her und verschliesst sie wieder. Darauf verbindet man die Röhre mit einem CO_2-Entwicklungsapparat und andererseits mit einem Gasmessrohr, das mit Kalilauge gefüllt ist und in einer Wanne mit solcher Lauge steht. Man lässt alsdann CO_2 durch den Boden hindurchtreten; die verdrängte Luft sammelt sich im Gasmessrohr, während die CO_2 von der Kalilauge absorbirt wird. Sobald keine weitere Vermehrung des Gasvolumens eintritt, liest man dessen Menge ab und bringt die üblichen Reductionen an. Diese Methode ist zweifellos in hohem Grade zuverlässig und auch ziemlich rasch auszuführen.

5. Die Bodenfeuchtigkeit. Die thatsächlich vorhandene Feuchtigkeit einer Bodenprobe ermittelt man durch Trocknung bei 100° bis zur Gewichtsconstanz und genaue Wägung vor wie nach dem Trocknen.

Die Wassercapacität wird gefunden, wenn man in einem Zinkblechkasten, der etwa 200 Ccm. fasst und einen durchlöcherten Boden besitzt, den letzteren mit einem Stück angefeuchteten Leinen bedeckt, dann den Kasten wägt, darauf mit dem Bodenmaterial füllt, abermals wägt und nun den Kasten mit Inhalt etwa 10 Mm. tief in Wasser stellt, bis wiederholte Wägungen keine Gewichtszunahme mehr erkennen lassen. Die dann bestehende Gewichtsdifferenz ergiebt das Gewicht des aufgenommenen Wassers *(Flügge)*.

Den Grundwasserstand ermittelt man in Brunnen, wenn deren Niveau nicht durch reichliche Entnahme gesenkt wird, oder in besonders dazu ausgehobenen Schachten. Um dann den Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche zu bestimmen, benutzt man einen Massstab (Bandmass), an welchem unten eine Reihe von kleinen Schälchen übereinander in geringem Abstande angebracht ist. Aus der Füllung der Schälchen erkennt man genau, wie weit man beim Hinabsenken in das Wasser gekommen war. Andere verwenden einen Massstab mit Schwimmer, d. h. ein über eine Rolle laufendes Massband, an dessen unterem Ende ein Hohlgefäss oder Korkholz sich befindet, während an dem anderen Ende ein Gegengewicht befestigt ist. Der Nullpunkt des Massstabes fällt mit dem Spiegel des Grundwassers zusammen.

Die Tiefe des letzteren findet man aus dieser Bestimmung des Spiegels und aus derjenigen der Tiefe der ersten undurchlässigen Schicht. Dieses letztbezeichnete Mass aber ist nur durch Bohrungen zu gewinnen.

6. Die Bodenluft. Um die Bodenluft zu untersuchen, hebt man einen Schacht von etwa 5 M. Tiefe aus, senkt in ihn bei $^1/_2$ M., 1 M., 2 M., 3 M. und 4 M. Bleiröhren ein, die etwa 1 Cm. Weite haben, bringt sie durch Schläuche mit überirdisch aufgestellten Adspiratoren in Verbindung und füllt dann den Schacht mit dem ausgehobenen Erdreich wieder aus, achtet aber darauf, dass dieselbe Schichtung und möglichst auch dieselbe Dichtigkeit erreicht wird, welche vor dem Ausgraben bestand. (*Fodor* schiebt mit eisener Spitze versehene Gasröhren, die nahe an der Spitze angebohrt wurden, in das Erdreich verschieden tief ein und adspirirt dann.) Die adspirirte Luft wird nach den im Capitel „Luft“ angegebenen Regeln auf Sauerstoff, Kohlensäure, Ammoniak und Schwefelwasserstoff, sowie auf organische Substanz geprüft.

Zur Feststellung der Druckschwankungen der Bodenluft verwendet man am zweckmässigsten Differentialmanometer, speciell dasjenige *Recknagel's*, welches ungemein zuverlässige Resultate giebt. Ueber Einrichtung und Gebrauch siehe *Recknagel*, Poggendorf's Annalen. 1877, Bd. 2.

7. Die Verunreinigung des Bodens. Um die Verunreinigung des Bodens zu ermitteln, kann man verschiedene Wege einschlagen. Es empfiehlt sich sogar, dies gleichzeitig zu thun, um durch Vergleich des Ergebnisses der Untersuchung ein sicheres Urtheil zu gewinnen.

---

[1]) *Flügge*, Lehrb. d. hyg. Untersuchungsmethoden, S. 177.

a) Bestimmung des N. Man verbrennt 25 Grm. möglichst fein verriebener getrockneter Erde in einem Verbrennungsrohr mit Natronkalk und fängt das entstandene Ammoniak in Schwefelsäure auf.

b) Bestimmung des C. Man übergiesst 5 Grm. getrockneter Bodenmasse mit 20 Ccm. Wasser und 30 Ccm. concentrirtem Acid. sulfuricum, erwärmt, um alle CO_2 zu verjagen, lässt erkalten, bringt 5 Grm. doppeltchromsaures Kali hinzu und verschliesst die Flasche mit einem Kork, welcher mit Röhren in Verbindung steht, welche titrirtes Aetzbarytwasser enthalten. Dann erhitzt man zum Sieden und bestimmt den C aus der CO_2, welche vom Barytwasser aufgenommen und in ihm durch Titration ermittelt wird *(Flügge)*.

c) Man glüht 10 Grm des getrockneten Bodenmaterials bei schwacher Glühhitze, befeuchtet mit kohlensaurem Ammoniak, erhitzt schwach und wägt. Der Glühverlust ist das Mass für die vernichtete organische Materie.

d) Man übergiesst 500 Grm. des zu prüfenden Bodenmaterials mit einem bestimmten Quantum (2 Liter) destillirten Wassers, schüttelt sehr stark, setzt sie hin, schüttelt nochmals, wiederholt dies 10 bis 12mal, lässt absetzen, hebt 200 Ccm. der überstehenden Flüssigkeit ab und stellt in ihr den Gehalt an organischer Substanz, an Chlornatrium, an Nitriten und Nitraten nach den im Capitel „Wasseruntersuchung“ angegebenen Vorschriften fest. Selbstverständlich erhält man nach diesem Verfahren lediglich ein Mass für die Menge der in Wasser löslichen organischen Materie.

e) Man übergiesst 1 Grm. des zu untersuchenden Bodenmaterials mit 200 Grm. Wasser, schüttelt stark um, setzt von einer Kalipermanganatlösung (0·395 : 1000) so viel zu, dass die Flüssigkeit deutlich roth bleibt, kocht 5 Minuten, stellt hin, lässt absetzen, hebt 50 Ccm. ab und titrirt in früher beschriebener Weise mit Oxalsäure *(Uffelmann)*.

8. Die Mikroparasiten, der Keimgehalt des Bodens. Will man den Keimgehalt des Bodens ermitteln, so ist es vor Allem nöthig, Sorge zu tragen, dass bei der Entnahme keine fremdartigen Keime in das Material gelangen und verwendet deshalb sehr zweckmässig das von *C. Fränkel*[1]) angegebene Verfahren. Derselbe benutzt ein besonders dazu construirtes Bohrinstrument, welches gestattet, Erdproben aus beliebig tiefer Schicht mit vollkommenster Präcision herauszuholen, misst kleine Mengen in einem sterilen Platinlöffelchen ab, bringt dieselben in verflüssigte sterile Nährgelatine, schüttelt stark, um die Verbände zu lockern und sucht dann die Gelatine an den Wandungen des betreffenden Reagenzglases durch Drehen desselben in eiskaltem Wasser rasch zum Erstarren zu bringen. Zum Zwecke einer Prüfung der Arten thut man besser, die mit dem Bodenmaterial versetzte und geschüttelte Gelatine auf einer sterilen Glasplatte auszugiessen, erstarren zu lassen und in eine feuchte Glaskammer zu bringen. Es empfiehlt sich, nur sehr kleine Mengen Bodenmaterial zu verwenden, weil der Gehalt an Keimen in demselben so sehr gross ist. Ich habe mir dazu aus Platin ein kleines Hohlgefäss herstellen lassen, welches nur circa 0·1 Grm. Bodenmaterial fasst.

9. Die Temperatur des Bodens. Um sie zu bestimmen, benützt man Thermometer von grosser Länge, senkt sie in die Erde so tief mit der Kugel ein, wie man wünscht, und liest an dem stehenbleibenden Instrumente die Grade ab. Diese letzteren sind zu ihrem Schutze bis zur Scala in ein Kupfer- oder Eisen- oder Holzrohr gefasst. Am besten ist eine Metallfassung, an deren unterem Ende eine Spitze oder Schraube zum Einbohren angebracht wurde. *Lamont*[2]) verwendet eine Holzrinne, die er in den Boden senkt. In sie hinein passen übereinander 5 Holzstäbe von je 4 Fuss Länge, deren jeder oben einen Griff und seitwärts eine Kerbe zur Aufnahme eines Thermometers besitzt. Der Kerbe gegenüber befindet sich ein Loch, welches nach aussen mit einer dünnen Kupferplatte verlegt ist. Alle Tage werden die Stäbe der Reihe nach emporgeholt und die Temperaturgrade abgelesen.

Pfeiffer[3]) bohrt Löcher in den Boden von 2 Zoll Durchmesser und lässt mit Holz gefütterte Zinkröhren in sie hinein. In das untere Ende der letzteren bringt er die Thermometer mittelst schmaler Stäbe oder Stangen, welche in bestimmten Entfernungen mit Werg umwickelt sind. Die Thermometer, deren Kugeln ebenfalls mit Werg und Talg umhüllt werden, stehen in dem Rohre inmitten einer $^1/_6$ M. hohen Glycerinschicht. *Schürmann*[4]) macht die Thermometer statt mit Werg und Talg mit Paraffin unempfindlich und hängt sie in einem oben wie unten verschlossenen Glasrohr auf, umschliesst auch das untere Stück des letzteren mit dickem Kautschuk. Sie sollen dann bei einer Temperaturdifferenz von 16° während 2—3 Minuten ihren Stand nur um 0·1° verändern.

[1]) *C. Fränkel*, Zeitschrift für Hygiene. 1887, S. 521.
[2]) *Lamont*, Nach *Müller*, Kosmische Physik, S. 562.
[3]) *Pfeiffer*, Z. für Biologie, VII. 263.
[4]) *Schürmann* in *Fleck's* 2. Jahresbericht, S. 54.

Die Ernährung.

Dass die richtige Ernährung des Menschen zu den vornehmsten Bedingungen seiner Gesundheit gehört, ist schon in den ältesten Zeiten empirisch erkannt worden und gilt heute als eine auch wissenschaftlich fest begründete, unumstössliche Thatsache. Von der Art der Ernährung hängt mehr als von irgend einem anderen Factor das gesundheitliche Gedeihen des Kindes ab; sie ist es, welche auch die Gesundheit des Erwachsenen, seine Leistungsfähigkeit und seine Widerstandskraft schädlichen Einflüssen gegenüber in hohem Grade beeinflusst, sie ist es, welche bei der Behandlung Erkrankter vielfach eine geradezu entscheidende, immer aber eine höchst wichtige Rolle spielt. Deshalb muss die Lehre von der Ernährung als eines der bedeutsamsten Capitel unserer Disciplin bezeichnet werden.

Die Lehre vom Stoffwechsel und der Ernährung.[1]

Allgemeines.

Der menschliche Organismus besteht im Wesentlichen aus Wasser, Eiweiss, leimgebenden Geweben, Fett und Salzen. Alle diese Bestandtheile werden, die einen schneller, die anderen langsamer verbraucht und als solche oder nach erfolgter Umsetzung in andere Körper wieder ausgeschieden. Damit ist ein Verlust verbunden, welcher ersetzt werden muss, wenn die Gesundheit und das Leben erhalten bleiben sollen. Die Beschaffung dieses Ersatzes — bei wachsenden Individuen auch des für das Wachsthum nöthigen Bedarfes — nennen wir Ernährung, den Gesammtvorgang des Verbrauches und Ersatzes aber Stoffwechsel. Diejenigen einfachen chemischen Verbindungen, welche geeignet sind, Ersatz für das Verlorengehende zu bieten, heissen Nähr- oder Nahrungsstoffe, einfache oder künstliche Verbindungen mehrerer derselben dagegen Nahrungsmittel. Stoffe, welche letztere schmackhaft machen oder welche

[1] Vergl. *v. Voit* in *Hermann's* Handbuch der Physiologie. VI. — *Forster* in *v. Ziemssen* und *v. Pettenkofer's* Handbuch der Hygiene. — *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik.

selbst durch Anregung des Nervensystemes einen Genuss verschaffen, nennen wir Genussstoffe, Verbindungen mehrerer derselben unter sich oder mit Nährstoffen dagegen Genussmittel, und eine solche Mischung von Nähr- und Genussstoffen, welche geeignet ist, den Körper auf seinem stofflichen Gleichgewichtszustande zu erhalten, eine Nahrung. Mehrere Nähr- und Genussstoffe, sowie einige, weder zu den letzteren, noch zu den ersteren gehörende, aber doch vielfach in der gewöhnlichen Kost mit eingeführte Stoffe endlich haben die Fähigkeit, sparend auf den Stoffwechsel zu wirken, den Bedarf einzuschränken und heissen deshalb Sparstoffe.

Nährstoff Nährstoff Genussstoff Nährstoff

Nahrungsmittel Genussmittel

Nahrung

Als Ursache des stetigen Verbrauches an Körperbestandtheilen sehen wir die Thätigkeit der Zellen an. Wir wissen, dass sie Stoffe aufnehmen, dann zersetzen und nachdem sie dieselben zersetzt haben, ausscheiden. Die Folge dieser Stoffzersetzung ist die Bildung von Wärme und lebendiger Kraft. Beides sind Bewegungen, hervorgegangen aus latenter Bewegung oder Spannkraft, welche die Stoffe mitbrachten, als sie in den Organismus eingeführt wurden. Sie erhielten aber die Spannkraft ursprünglich in den Pflanzen, in denen sie durch das Sonnenlicht, welches selbst Bewegung ist, aufgespeichert wurde, als aus der Kohlensäure und dem Wasser sauerstoffarme Verbindungen entstanden, und setzen ihrerseits diese Spannkraft oder ruhende Bewegung im thierischen Organismus mit Hülfe des eingeathmeten und durch das Blut zu den Geweben getragenen Sauerstoffes unter Bildung von Oxydationsproducten in Wärme und lebendige Kraft um. Die Summe beider aber muss nach dem Gesetze der Erhaltung der Kraft völlig gleich sein derjenigen Spannkraft, welche in den eingeführten Nährstoffen aufgespeichert, als latente Bewegung vorhanden war.

Den experimentellen Beweis für diesen Satz, welchen die Theorie aufstellt, suchten *Dulong* [1]) und *Despretz* [2]), sowie *Gavarret* zu erbringen. Die ersteren beiden bestimmten an ruhenden Thieren die in einer Zeiteinheit abgegebene Wärme calorimetrisch und berechneten den C und H in den Ausgaben. Dabei fanden sie allerdings, dass etwa 25—30 Procent mehr Wärme abgegeben wurde, als sie nach der Theorie (aus den Oxydationsvorgängen) glaubten erwarten zu müssen. Aber ihre Methode der Untersuchung hatte Mängel, und auch ihre Berechnung war nicht frei von Fehlern. Als später *Gavarret* [3]) die von

[1]) *Dulong*, Mémoire sur la chaleur animale. Annales de chimie et de physique. Bd. III, 1, pag. 440.

[2]) *Despretz*, Annales de chimie et de phys. XXVI, pag. 337.

[3]) *Gavarret*, De la chaleur produite par les êtres vivants. 1855.

Dulong und *Depretz* ermittelten Werthe unter Vermeidung mehrerer Fehlerquellen umrechnete, fand er, dass im Durchschnitt 92·3 Procent der erwarteten Wärme abgegeben wurde. Bei einer so geringen Differenz ist es namentlich angesichts dessen, dass bei den Thierversuchen die Zeit viel zu kurz bemessen war, wohl erlaubt, den Schluss zu ziehen, dass das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, d. h. von der Aequivalenz der aufgenommenen Spannkraft und abgegebenen Bewegung, auch im thierischen Organismus seine Giltigkeit hat.

Die Quelle der Wärme und der lebendigen Kraft des Herzens wie der übrigen Muskeln liegt demnach in den Oxydationsvorgängen, welche sich innerhalb der Zellen abspielen. Sobald der C oder H einer Verbindung oxydirt wird, entsteht Wärme oder lebendige Kraft. Man hat allerdings auch vermuthet, dass die Quelle der letzteren in Spaltungsprocessen liege, während die Körperwärme durch Oxydationen producirt werde. Doch ist es sehr die Frage, ob diese Vermuthung völlig das Richtige trifft. Denn die Grösse der lebendigen Kraft, welche auch im günstigsten Falle aus den Spaltungen hervorgehen könnte, wäre zu gering, um die Grösse der thatsächlich geleisteten Muskelarbeit zu erklären (*Bunge*[1]). Es scheint nur, dass die Spaltungsvorgänge einen Theil der lebendigen Kraft liefern, dass diese in der Hauptsache aber ebenfalls durch Oxydationsvorgänge, durch die Verbindung des Sauerstoffes mit den Spaltungsproducten erzeugt wird.

Welche Bestandtheile des Körpers dienen der Bildung von Wärme und Muskelkraft? Ganz gewiss alle, welche C und H enthalten, d. h. Eiweiss, Fett und Kohlehydrate, nicht blos die letzteren oder die letzteren und das Fett, wie man vielfach angenommen hat, und Einige noch annehmen, sondern auch das Eiweiss. So lange Kohlehydrate und Fett in genügender Menge mit der Nahrung zugeführt werden, oder in den Geweben aufgespeichert sind, zehrt der Muskel bei seiner Arbeit hauptsächlich von diesem Vorrathe. Nach Verbrauch desselben wird das Eiweiss angegriffen (*Bunge*).

Nach allem oben Gesagten finden wir das Mass für die mit den Stoffen eingeführte ruhende Spannkraft in der bei der Verbrennung erzeugten Wärme. Bezeichnen wir nun als „Calorie“ (ca.) diejenige Wärmemenge, welche nöthig ist, um 1 Grm. Wasser auf 1° C. zu erwärmen, so erhalten wir folgende Werthe für die Verbrennungswärme von 1 Grm.:

des Kohlenstoffes	8080	Calorien
„ Wasserstoffes	34462	„
„ Fettes (vom Rinde)	9686	„
„ Oeles (Olivenöl)	9455	„
der Butter	9179	„
des Eieralbumins	5577	„
„ Caseïns	5855	„
„ Rohrzuckers	3959	„
der Stärke	4116	„
„ Cellulose	4146	„
des Harnstoffes	2465	„

[1]) *Bunge*, Lehrb. der phys. und path. Chemie. 1887.

Aus den Calorien berechnet sich dann sehr leicht die „Arbeitseinheit“. Wir verstehen darunter diejenige Kraft, welche aufgewandt werden muss, um 1 Kilogramm auf 1 Meter zu heben, nennen sie deshalb auch kurz „Kilogrammmeter“. Nun entsprechen 1000 kleine Calorien genau = 424 Kilogrammmeter, d. h. durch Verbrauch einer Wärme, welche 1000 Grm. Wasser um 1 Grad erwärmt, können wir = 424 Kilogramm 1 Meter hoch heben *(Joule)*. So liefert Butterfett pro 1 Grm. = 9179 kleine Calorien; mit dem nämlichen Quantum aber können 3891 Kilogramm um 1 Meter gehoben werden. Der Rohrzucker liefert pro 1 Grm. = 3959 Calorien, eine Wärmemenge, durch welche 1·678 Kilogramm um 1 Meter gehoben werden können.

Die Feststellung des Stoffverbrauches.

Es ist vorhin gesagt worden, dass die Bestandtheile des Körpers fortwährend verbraucht und als solche oder, wie in der Regel, nach erfolgter Umsetzung ausgeschieden werden. Da nun nach der Grösse dieses Verbrauches die Zufuhr einzurichten ist, so muss man ihn so genau wie möglich zu ermitteln suchen. Als vornehmste Ausscheidungsproducte kennen wir aber Wasser, Kohlensäure und gewisse stickstoffhaltige Körper. Die Grösse des Verlustes an ihnen repräsentirt nahezu vollständig das Mass des Gesammtstoffverbrauches.

Bekanntlich verliert der Körper von seinem Vorrath an Wasser, mag dasselbe als solches eingeführt oder durch Oxydation von H im Organismus selbst entstanden sein, durch die Nieren, die Haut, die Lungen und den Darm. Diese Abgabe ist leicht festzustellen. Wird mehr eingeführt, als abgegeben, so gelangt Wasser zum Ansatz; findet das Entgegengesetzte statt, so verwendet der Körper von seinem Vorrath zur Bestreitung der Ausgaben.

Die Kohlensäure, das Product der Oxydation des C, wird als freie Kohlensäure durch die Lungen und die Haut, als gebundene Kohlensäure in Form von Carbonaten mit dem Urin und den Fäces ausgeschieden. Man erhält die Gesammtmenge des eliminirten C, wenn man die exhalirte CO_2 bestimmt, den gefundenen Werth mit 0·273 multiplicirt und hierzu den Werth desjenigen C addirt, der in den Carbonaten des Urins und der Fäces durch Elementaranalyse gefunden wurde. Wird in der Nahrung mehr C mit dem Eiweiss, dem Fett, den Kohlehydraten und organischen Säuren eingeführt, als ausgegeben wird, so kommt C zum Ansatz. Im umgekehrten Falle büsst der Organismus an C-haltigem Materiale ein, als solches kennen wir in ihm das Fett und das Eiweiss. Welcher von diesen Bestandtheilen in Verlust ging, lässt sich meist aus der N-Bilanz berechnen.

Die stickstoffhaltigen Ausscheidungsproducte verlassen den Körper mit dem Urin als Harnstoff, Harnsäure, Kreatin, Kreatinin u. s. w., mit den Fäces als Eiweiss, Modificationen desselben, Gallensäuren, Darmschleim, Epithelien, von der Haut als Epidermis, Haare, Harnstoff, Ammoniak, von den Lungen als Ammoniak. Da der Verlust von letzteren verschwindend gering ist, derjenige von der Haut sich auf höchstens 0·3—0·5 Grm. N pro Tag beläuft, so findet man den Totalwerth annähernd, wenn man den N des Urins und der Fäces ermittelt. Im N des Urins aber

kommt nahezu vollständig das N des im Körper selbst zersetzten und verbrauchten Eiweisses zum Vorschein, da das N der Fäces zum grössten Theile aus nicht assimilirtem Eiweiss stammt. Demgemäss ist das Mass für die N-Ausscheidung im Urin ein nahezu völlig sicheres Kriterium für das Mass des Eiweissconsums im Organismus. Wird mehr N in der Nahrung eingeführt, als in dem N des Urins ausgeschieden wird, so findet ein Ansatz an N, d. h. an Eiweiss statt; wird mehr N ausgeschieden, so erleidet der Körper einen Verlust an Eiweiss. Den Ansatz, bezw. Verlust von Eiweiss berechnet man leicht, wenn man die Differenz zwischen N-Einfuhr und N-Ausscheidung mit 6·25, oder wie andere wollen, mit 6·44 multiplicirt. Denn es verhält sich N zu Eiweiss wie 1: 6·25.

Stoffverbrauch beim Hunger. Einen ungetrübten Einblick in den Process des Stoffwechsels gewährt das Studium des Hungerzustandes, während dessen eben nichts als O, oder allenfalls noch als H_2O, eingeführt wird. Lehrreiche Untersuchungen über den Verbrauch in solchem Zustande stellten *Senator*, *Zuntz*, *Lehmann*, *J. Munk* und *Fr. Müller*[1]) an dem 26 Jahre alten, 57 Kgr. schweren Cetti an. Die Hungerzeit dauerte 10 Tage, während deren jener im Ganzen 12 Liter Wasser trank. Sein Totalverlust war 6350 Grm., pro 1 Kilo = 111 Grm. Die Stickstoffausscheidung im Urin fiel successive von 14 Grm. am ersten Tage auf 9·73 Grm. am letzten; diejenige von CO_2 und die Aufnahme von O verminderte sich dagegen rasch auf einen Minimalwerth, der dann nicht weiter verringert wurde. Es stellte sich der Stoffverbrauch am

	Eiweiss		Fleisch	Fett	Wasser
1. Tage auf . .	88 Grm.	=	398 Grm.,	160 Grm.	1600 Grm.
5. „ „ . .	69·4 „	=	315 „	141 „	1900 „
10. „ „ . .	61·4 „	=	270 „	126 „	1500 „

Ferner ermittelten *v. Pettenkofer* und *v. Voit*[2]) an einem hungernden kräftigen Erwachsenen für den ersten Tag einen Verlust von 78 Grm. Eiweiss, von 215 Grm. Fett und 889 Grm. Wasser, ermittelte *Ranke*[3]) an einem anderen fettreichen Erwachsenen für den zweiten Tag einen Verlust von

50 Grm. Eiweiss, 203·8 Grm. Fett und 868 Grm. Wasser.

Nach diesen Ergebnissen der Forschung verliert der Hungernde stetig Körpermasse, aber in der ersten Zeit der Carenz mehr, als in der späteren. Er verliert dabei von seinem Vorrath an N, an C und, wenn er nicht Wasser trinkt, auch an letzterem. Ein Dritttheil des Verlustes am Gewichte pflegt auf Eiweiss und Fett zu kommen. Wie es scheint, wird dieses in zwei- bis dreimal so grosser Menge, wie jenes, verbraucht.

Eine natürliche Folge des stetigen Verlustes ist die Störung des Wohlbefindens, der Nachlass an körperlicher, wie geistiger Elasticität, das Hervortreten eines starken Schwächegefühls, die Abnahme der Triebkraft des Herzens. Bleibt es bei dem Verluste, so zeigen sich schwere Ohnmachten, Delirien, Schlafsucht und merkliches Sinken der

[1]) Siehe Berliner klin. Wochenschrift. 1887, pag. 425.
[2]) *v. Pettenkofer* und *v. Voit*, Z. f. Biologie V, 369.
[3]) *Ranke*, Ernährung des Menschen. 1876, pag. 210.

Körperwärme, bis schliesslich der Tod unter den Erscheinungen der Paralyse eintritt. Alle diese zuerst leichteren, später schwereren Symptome der Gesundheitsstörung zeigen sich eher bei mageren, als bei fetten Personen, weil bei letzteren, wie wir noch sehen werden, der Eiweissconsum sich niedriger stellt und zeigen sich ferner viel eher, wenn kein Wasser, als wenn Wasser im Hungerzustande eingeführt wird, viel eher bei Kindern, die einen regeren Stoffwechsel haben, als bei Erwachsenen.

Stoffverbrauch bei gewöhnlicher Ernährung mit sogenannter mittlerer, d. h. aus animalischen und vegetabilischen Substanzen bestehender Kost. Ueber den Stoffverbrauch bei mittlerer Kost gehen die Resultate der Forschung erheblich auseinander. Nach den Ermittlungen *v. Pettenkofer's* und *v. Voit's* beträgt der Verlust in der Ruhe für einen Erwachsenen im Mittel täglich 16·8 Grm. N im Urin, 275 Grm. C und 2500 Grm. Wasser.

Bei einem fast 70 Kgr. schweren, kräftigen Arbeiter constatirten sie[1]) eine Abgabe pro Tag von

	17·4	Grm.	N im Urin,
	2·1	„	N in den Fäces,
oder	19·5	„	N überhaupt,
	27·29	„	C im Urin und Fäces,
	248·60	„	C in der Athmung,
oder	275·89	„	C überhaupt.
	1362	„	Wasser im Urin und Fäces,
	828	„	„ in der Athmung,
oder	2190	„	„ überhaupt.

Pflüger und *Bohland*[2]) ermittelten aber bei jungen, ruhenden Individuen nur einen Eiweissverbrauch von täglich 90 Grm., *Bleibtreu* und *Bohland*[3]) fanden einen solchen von 96·467 Grm., also viel geringere Werthe, als die erst erwähnten Autoren. Auch in dem meiner Leitung unterstellten hygienischen Institute wurden zahlreiche Untersuchungen über die N-Ausscheidung im Urin Erwachsener angestellt und viel niedrigere Ziffern erhalten, als *v. Voit* sie angiebt. Sie schwankte nämlich nur von 11·6—15·2 Grm., erreichte niemals die Höhe von 16·8 Grm.

Die Erklärung hierfür finde ich in dem Umstande, dass die Individuen, deren Urin bei mir analysirt wurde, eine weniger eiweissreiche Kost als die Versuchspersonen *v. Voit's* einführten. Ich nehme dies wenigsten an, da in München der Consum an Fleisch entschieden viel höher ist, als bei uns. Da unsere Versuchspersonen durchaus gesund, gut genährt und nicht blos leistungsfähig waren, sondern auch mittlere Arbeit leisteten, so darf angenommen werden, dass die tägliche N-Ausgabe des Erwachsenen nicht generell mit 16·8 Grm. zu berechnen ist.

Von erheblichem Einflusse auf die Grösse des Stoffverbrauches ist der Ernährungszustand des Körpers. Ein schlecht genährter zersetzt relativ viel mehr Eiweiss, als ein gut genährter, wie dies schon vorhin angedeutet wurde.

So betrug die N-Ausscheidung durch Urin und Fäces bei einem fettreichen Erwachsenen *(Ranke's)* zusammen nur 15·9 Grm., neben 224 Grm. C.,

[1]) *v. Pettenhofer* uud *v. Voit,* Z. f. Biol. II. S. 488.
[2]) *Pflüger* und *Bohland* in *Pflüger's* Archiv. 36, S. 765.
[3]) *Bleibtreu* und *Bohland,* Ebendort. 38, S. 1 ff.

bei einem elend ernährten Erwachsenen *v. Pettenkofer's* und *v. Voit's* dagegen 20·1 Grm. neben 217 Grm. C.

Der Erstere verbrauchte täglich = 100 Grm. Eiweiss, der Letztere dagegen 137 Grm. Der Fettvorrath wirkt demnach einschränkend, sparend auf den Verbrauch an dem wichtigen Eiweiss.

Von weiterem Einflusse auf die Grösse des Stoffverbrauches ist das Körpergewicht. Ein Mensch von geringerem Gewicht consumirt nämlich weniger von seiner eigenen Masse, als ein solcher von höherem Gewicht, natürlich unter übrigens gleichen Verhältnissen, namentlich also bei gleichem Fettvorrath. So verbrauchte ein 61 Kgr. schwerer Arbeiter, dessen N-Ausscheidung im hygienischen Institute zu Rostock ermittelt wurde, pro Tag = 78 Grm. Eiweiss, ein 78 Kgr. schwerer dagegen 93 Grm. Eiweiss bei nahezu gleichem Fettvorrath und einer nahezu gleich zusammengesetzten Kost.

Von erheblichem Belange auf die Grösse des Stoffverbrauches ist aber auch die Körperlänge. Kleinere Individuen zersetzen zwar im Allgemeinen weniger Masse, aber relativ entschieden mehr, als grössere. Es geht dies überzeugend aus den Untersuchungen hervor, welche *v. Voit* am Zwerge Mite anstellte.[1]) Derselbe war im 17. Jahre und wog 6·57 Kgr. Im Urin schied er pro Tag aus = 2·44 Grm. N, d. h. pro Kgr. = 0·371 Grm., während ein Erwachsener von 65 Kgr. pro Tag im Urin 16·3 Grm. N, d. h. pro Kgr. = 0·250 Grm. ausscheidet. Ferner betrugen die Tageseinnahmen des Zwerges pro Tag = 18·7 Grm. Eiweiss, 22·2 Grm. Fett und 87 Grm. Kohlehydrate oder 18·7 Grm. Eiweiss und 91 Grm. stickstofffreie Substanz.

Nun berechnet *v. Voit* die Einnahme des Arbeiters pro 1 Kgr. auf 1·7 Grm. Eiweiss, 8·9 Grm. stickstofffreie Substanz (47 Calorien) und diejenige des Zwerges pro 1 Kgr. auf 2·9 Grm. Eiweiss, 20·7 Grm. stickstofffreie Substanz (104 Calorien).

Ausserdem übt einen Einfluss auf den Stoffverbrauch das Alter. Das Kind hat nämlich, wie gesagt, einen regeren Stoffwechsel und verbraucht dem entsprechend pro 1 Kgr. mehr Körpermasse, als ein Erwachsener. Die näheren Daten wolle der Leser an anderer Stelle (Hygiene des Kindes) nachsehen.

Das Geschlecht scheint nur insoweit die Ausgaben des Körpers zu beeinflussen, als es zugleich eine Differenz des Körpergewichtes mit sich bringt. Da letzteres bei Frauen im Allgemeinen niedriger ist, als bei Männern, so werden jene weniger verbrauchen, als diese. Die Untersuchung der N-Ausscheidung im Urin ergiebt in der That, dass sie bei Frauen um fast 20 Procent geringer ist, als bei Männern.

Was die Temperatur der Luft anbelangt, so wissen wir zunächst, dass eine Erniedrigung derselben die Zunahme der CO_2-Ausscheidung zur Folge hat.[2]) So betrug letztere bei einem 71 Kgr. schweren, hungernden Individuum während einer

Temperatur	von	+ 4·4° C.	binnen	6	Stunden	= 210·7
„	„	+ 9·0° C.	„	6	„	= 192·0
„	„	+ 16·3° C.	„	6	„	= 158·0
„	„	+ 23·7° C.	„	6	„	= 164·8
„	„	+ 26·7° C.	„	6	„	= 160·0

[1]) *v. Voit*, Archiv f. Anthropologie. XVI, S. 236.
[2]) *v. Voit* und *Herzog Carl in Baiern*, Z. f. Biol. XIV, 51, 57.

Diese starke Zunahme der CO_2-Ausscheidung in der Kälte ist höchst wahrscheinlich die Folge einer Reflexwirkung, welche von den Hautnerven ausgehend, das Centrum der Wärmeregulirung in Erregungszustand versetzt und von ihm aus in den Muskeln stärkere Oxydationen hervorruft.[1]) Ob die Steigerung der Aussentemperatur über das Mittel von 16—20° ebenfalls eine Zunahme der CO_2-Ausscheidung, wenn schon in geringerem Umfange zur Folge hat, lässt sich angesichts der geringen Differenz in den betreffenden Werthen noch nicht entscheiden. Es steht nun aber weiterhin fest, dass Abnahme der Temperatur keine Zunahme der N-Abgabe bewirkt. Denn jenes 41 Kgr. schwere Individuum schied im Urin aus binnen 6 Stunden bei

+ 4·8° C.	= 4·2 Grm.	N
+ 9° C.	= 4·2 „	N
+ 16·3° C.	= 4·0 „	N
+ 23·7° C.	= 3·4 „	N
+ 26·7° C.	= 4·0 „	N

Der Eiweissverbrauch wird demnach durch die Kälte, aber auch durch die Wärme nicht wesentlich alterirt.

Auch in der Ruhe, im Schlafe ist die N-Ausscheidung nicht, wie man vermuthen könnte, eine andere, als bei Muskelthätigkeit. Untersucht man am Hungernden, um eben einen ungetrübten Einblick in den Stoffwechsel zu bekommen, so findet man die tägliche Harnstoffmenge bei der Ruhe eben so gross, wie bei der Arbeit. Dagegen ist bei letzterer die CO_2- und Wasserausscheidung entschieden grösser, als bei ersterer.

Dies geht überzeugend aus folgenden Ziffern hervor, welche durch *v. Voit* und *v. Pettenkofer*[2]) an einem gesunden Erwachsenen ermittelt wurden: Derselbe schied aus pro die

im Hunger bei Ruhe	26·8	Grm. Harnstoff
„ „ „ Arbeit	25·0	„ „
bei gemischter Kost und Ruhe . .	36·3	„ „
„ „ „ „ Arbeit . .	36·3	„ „

Dagegen wurden abgegeben:

im Hunger bei Ruhe . .	716 Grm.	CO_2	mit 889 Grm. Wasser
„ „ „ Arbeit .	1187 „	CO_2	„ 1777 „ „
bei gemischter Kost und Ruhe	912 „	CO_2	„ 828 „ „
bei gemischter Kost und Arbeit	1209 „	CO_2	„ 1412 „ „

Diese Ziffern sprechen ohne Commentar und zeigen, was vorhin behauptet wurde, dass während der Ruhe keine Herabminderung des Eiweisszerfalls, aber auch bei der Arbeit keine Steigerung desselben eintritt, dass bei der Arbeit erheblich mehr C verbraucht und ebenfalls erheblich mehr H_2O ausgeschieden wird, als bei der Ruhe.

Jener Satz, dass die Muskelthätigkeit nur den Consum von C, nicht auch von N steigert, ist allerdings noch nicht allseitig anerkannt worden. So fanden noch kürzlich *Bleitreu*[3]) und *Bohland*, dass bei stärkerer Arbeit auch eine Zunahme des N-Consums statthatte. Auch

---

[1]) *Pflüger* und *Zuntz*, Archiv f. Physiol. XII, 282 u. IV, S. 57.
[2]) *v. Pettenkofer* und *v. Voit*, Zeitschr. f. Biologie. II, S. 438 ff.
[3]) *Bleibtreu* und *Bohland*, *Pflüger's* Archiv. 38, S. 1.

North[1]) constatirte an sich selbst, dass körperliche Arbeit, sowohl die Ausscheidung von N, als auch von Phosphor- und Schwefelsäure verstärkte. Aber diese Ergebnisse sind nicht ganz einwurfsfrei, da nicht die Fettzufuhr sorgfältig berücksichtigt ist, welche einen erheblichen Einfluss auf die N-Zersetzung ausübt. Wir dürfen deshalb angesichts der Thatsache, dass die Versuche *v. Voit's* mit ausserordentlicher Sorgfalt ausgeführt wurden, an der Richtigkeit jenes Satzes festhalten.

Einen massgebenden Einfluss auf die Grösse des Stoffverbrauches übt endlich die Zusammensetzung der Nahrung aus. Es ist nämlich nicht einerlei, ob das Eiweiss oder das Fett, beziehungsweise die Kohlehydrate in reichlicher Menge oder nicht eingeführt werden.

Jede Steigerung der Zufuhr von Eiweiss hat sofort eine Steigerung der N-Ausscheidung, also des Verbrauches von Eiweiss zur Folge, so dass — nach Versuchen an Thieren — der Genuss der dreifachen Menge Eiweiss eine Zunahme der N-Ausscheidung im Urin um mehr als das Doppelte, der Genuss der sechsfachen Menge Eiweiss eine Zunahme um das Vierfache bewirkt. Wurde ausschliesslich Eiweiss eingeführt, so hat nach *v. Voit* der Organismus zur Deckung des N-Verlustes reichlich $2^1/_2$mal soviel von demselben nöthig, als er im Hungerzustande zersetzt. Sobald bei blosser Eiweisszufuhr weniger gewährt wird, giebt der Organismus von seinem Vorrathe zu.

Dagegen tritt eine Verringerung des Eiweissconsums ein, sobald der Körper Fett einführt. Letzteres wirkt daher sparend und macht einen Ansatz von Eiweiss möglich, was bei ausschliesslicher Eiweisszufuhr nahezu unmöglich wird. Aus einer Berechnung von *Voit's* ergiebt sich, dass die Ersparniss im Mittel etwa 7 Procent, in maximo 15 Procent beträgt. Dass sie thatsächlich statthat, ergiebt sich aus folgenden Ziffern: Bei Zufuhr von

fettfreiem Fleisch Gramm	Fett Gramm		Fleisch Gramm		Gramm
1500	—	ist Eiweisszersetzung . . =	1512	also	+ 12
1500	+ 150	„ „ . . =	1474	„	+ 26
500	—	„ „ . . =	566	„	— 56
500	+ 100	„ „ . . =	520	„	+ 20
500	+ 300	„ „ . . =	456	„	+ 44

und ferner

Fett Gramm	Fleisch Gramm		Fleisch Gramm		Gramm
250	+ 450	ist Eiweisszersetzung . . =	344	also	+ 106
250	+ 1000	„ „ . . =	875	„	+ 125
250	+ 1500	„ „ . . =	1381	„	+ 119

Diese beiden Zusammenstellungen lehren, dass eine Steigerung der Fleisch-Eiweissportion auf den Eiweissansatz fast gar keine und jedenfalls einen unendlich viel geringeren Einfluss ausübt, als die Steigerung der Fettzufuhr, ein Satz, welcher für die praktische Diätetik von ausserordentlicher Bedeutung ist.

Ganz ebenso, wie die Einfuhr von Fett wirkt aber nach allen darüber vorliegenden Ermittelungen auch das im Körper vor-

---

[1]) *North*, British med. Journal. 1884, II, S. 112.

handene Fett, wie dies schon an anderer Stelle kurz angedeutet wurde; d. h. ein fettreicher Organismus consumirt weniger von seinem Eiweiss als ein fettarmer. So zersetzte ein fettreicher, von *Ranke*[1]) untersuchter Mann am ersten Hungertage nur 8·02—10·4 Grm., im Durchschnitt 9·01 Grm. N, welches einem Consum von nur 57·96 Grm. Eiweiss entspricht.

Was die Kohlehydrate anbelangt, so setzen auch sie den Stoffverbrauch herab, und zwar nicht blos denjenigen an Eiweiss, sondern auch an Fett. Es ergiebt sich dies aus nachstehenden Zusammenstellungen: Zersetzt werden nach *v. Voit* bei

Gramm		Gramm			Gramm		Gramm
500	Fleisch	+ 0	Kohlehydraten	. . . . =	546	Fleisch	÷ 46
500	„	+ 250	„	. . . . =	475	„	+ 25
1500	„	+ 0	„	. . . . =	1599	„	÷ 99
1500	„	+ 200	„	. . . . =	1454	„	+ 46

ferner werden angesetzt bei

Gramm		Gramm			Gramm		Gramm	
800	Fleisch	+ 379	Kohlehydraten	. . =	192	Fleisch	+ 55	Fett
1500	„	+ 172	„	. . =	25	„	+ 43	„
500	„	+ 167	„	. . =	68	„	+ 20	„
400	„	+ 344	„	. . =	13	„	+ 39	„

Die Sparung an Eiweiss durch Kohlehydrate beträgt im Mittel 9 Procent, in maximo 15 Procent. In Bezug auf die Sparung an Fett, auf Erzielung von Fettansatz, sind 240 Grm. Kohlehydrate etwa = 100 Grm. Nahrungsfett. Beide Körper vertreten sich demnach, wie es schon *J. v. Liebig* angab, und späterhin bestritten wurde, jetzt aber nach *Rubner's*[2]) Studien zweifellos ist, in dem Verhältniss, wie sie bei der Oxydation Wärme liefern.

Den Stoffumsatz einschränkend wirken endlich auch noch die Leimstoffe, Glutin und Chondrin, ferner der Alkohol und nach Einigen auch das Coffeïn. Näheres darüber wolle der Leser weiter unten nachsehen.

Die Nähr- und Sparstoffe.

Damit der Mensch den fortwährenden Verlust an Körperbestandtheilen decke, stehen ihm an Nähr- und Sparstoffen zur Verfügung die Eiweisskörper, die leimgebenden Substanzen, die Fette, die Kohlehydrate, Wasser und Salze. Den Alkohol rechne ich nicht mit, obgleich er Nähr- und Sparstoff zugleich ist, weil er in Folge anderer Eigenschaften in erster Linie zu den Genussstoffen gerechnet werden muss.

1. Eiweisskörper. Dieselben bestehen aus den Elementen N, C, H, O und S. Diese finden sich in ihnen innerhalb folgender Grenzen:

N	15—19%,	in Mittel zu	16%
C	50—55%,	„ „ „	53%
H	6·6—7·3%,	„ „ „	7%
O	19—24%,	„ „ „	23%
S	0·3—2·4%,	„ „ „	1%

[1]) *Ranke*, Archiv. f. Anat. u. Phys. 1862. S. 311.
[2]) *Rubner*, Zeitschr. f. Biol. Bd. 19, S. 312.

Wir treffen nun folgende Eiweisskörper in den üblichen Nahrungsmitteln:

Myosin und Syntonin im Muskelfleische,
Globulin, Fibrin, Serumeiweiss im Blute,
Caseïn und Albumin in der Milch,
Albumin, Vitellin, Nuclein in dem Hühnerei,
Legumin in den Hülsenfrüchten,
Pflanzenalbumin, Pflanzencaseïn und Kleber in den Getreidemehlen,
ein leguminähnliches Eiweiss in den essbaren Pilzen.

Alle diese Eiweisssubstanzen, mit alleiniger Ausnahme des Nuclein, gehen bei der Verdauung in lösliche Modificationen, in Peptone oder in Alkalialbuminate über, werden in dieser Form von den Säften aufgenommen und gelangen dann zu den Organen. Hier tritt ein Theil in die Zellen ein, um das in ihnen verbrauchte Eiweiss zu ersetzen, und gehört dann mit zu der Organmasse. Wir nennen ihn mit *v. Voit* „Organeiweiss“. Ein anderer Theil bleibt innerhalb der Säftemasse, circulirt mit ihr; ihn nennen wir „circulirendes Eiweiss“ oder auch „Vorrathseiweiss“. Dieses letztere wird leicht und schnell, jenes erste, das Organeiweiss dagegen langsam zersetzt. Von diesem kommt binnen 24 Stunden etwa 1% zum Verbrauche, von jenem dagegen eine wechselnde Menge. Je grösser nämlich der Vorrath an circulirendem Eiweiss ist, desto bedeutender ist auch die Zersetzung desselben, so dass die Steigerung des Eiweisszerfalls bei Steigerung der Zufuhr eben auf Steigerung des Zerfalls dieses circulirenden, nicht jenes Organeiweisses zurückzuführen ist. Das Endproduct der Zersetzung dieses und jenes anderen Eiweisses ist aber Harnstoff, Harnsäure, Kreatin, Kreatinin.

Verwerthet wird dieser Nährstoff im Körper zum Aufbau aller Organe, zur Bildung aller Säfte, selbst zur Bildung der gleich zu besprechenden leimgebenden Gewebe, also rein plastisch, dann aber zweifellos auch zur Erzeugung von Wärme und lebendiger Kraft.

Dass es sich in Fett umwandeln, Fett abspalten kann, steht nach den Untersuchungen *v. Bauer's* [1]), *Fr. Hofmann's* [2]), sowie *v. Pettenkofer's* und *v. Voit's* [3]) sicher fest; ob es aber, um Wärme und lebendige Kraft zu erzeugen, stets vorher Fett bilden muss, ist noch die Frage.

Ersetzt werden kann es lediglich durch Eiweiss selbst; wie es scheint, ist dabei die eine Eiweisssubstanz der anderen gleichwerthig.

Auch die stickstoffhaltigen Leimstoffe vermögen nur den Eiweissconsum einzuschränken, nicht das Eiweiss zu ersetzen. Letzteres aber kann seinerseits sowohl Fette als Kohlehydrate vertreten. In Bezug auf Sparung von Fett, wie auf Erzielung von Fettansatz sind 211 Theile Eiweiss gleichwerthig 100 Theilen Fett und 240 Theilen Kohlehydrate.

Ueber die Bedeutung der Nucleine für den thierischen Haushalt sind wir noch ganz im Unklaren. Da sie aber sehr verbreitet sind und 3—9% Phosphor enthalten, so sind sie vielleicht für den Körper von grossem Belange.

---

1) *D. Bauer*, Zeitschr. f Biol. VII, S. 63 u. XIV, S. 527.
2) *Fr. Hofmann*, Ebendort. VIII, S. 159.
3) *v. Pettenkofer* u. *v. Voit*, Zeitschr. f. Biol. VI, 377; VII, 433.

2. Die Leimstoffe. Wird Bindegewebe, Knochen und Knorpel in Wasser gekocht, so bildet sich aus ihnen Leim, aus den ersten beiden Geweben Glutin oder Knochenleim, aus dem Knorpel Chondrin oder Knorpelleim. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach stehen sie den Eiweissstoffen sehr nahe; denn sie enthalten ebenfalls N, C, H, O und S. Die quantitative Analyse ergiebt für

	Knochenleim	Knorpelleim
N =	17·5 – 18·4%	13·9 – 14·1%
C =	49·3 – 50·8%	47·4 – 50·2%
H =	6·5 – 6·6%	6·6 – 6·8%
O =	24·9 – 26%	29·0 – 31·0%
S =	0·56%	0·4 – 0·6%

Darnach enthalten die Leimstoffe etwas weniger C und etwas mehr O als Eiweiss; „sie sind Producte der beginnenden Spaltung und Oxydation von Eiweisskörpern" *(Bunge)*.

Bei der Verdauung bilden sie nicht mehr gelatinirbare, leicht diffundirende Umwandlungsproducte, d. h. Leimpeptone, werden als solche rasch resorbirt und dann nicht zum Aufbau der Organe verwendet, obschon sie N-haltig sind, sondern weiter oxydirt und als Harnstoff, beziehungsweise CO_2 aus dem Körper ausgeschieden. Dabei wirken sie, wie schon erwähnt ist, sparend auf den Eiweiss- und Fettverbrauch, und zwar in sehr erheblichem Grade. Es können nämlich 100 Grm. Leim nicht weniger als 36 Grm. Eiweiss und 25 Grm. Fett ersparen. Aber selbst, wenn so viel Leim eingeführt wird, wie nur möglich ist, wird immer noch Organeiweiss abgegeben. Daraus geht hervor, dass er thatsächlich das letztere nicht zu ersetzen im Stande ist. Man hatte eine Zeitlang geglaubt, er könne im Vereine mit Tyrosin das Eiweiss ersetzen. Aber die Versuche *Lehmann's* haben ergeben, dass diese Auffassung nicht richtig ist. Nichtsdestoweniger ist der Werth des Leimes für die Ernährung des Menschen ein höchst bedeutsamer, weil er mehr Eiweiss spart, als Fett und als Kohlehydrate auch im günstigsten Falle zu sparen im Stande sind. Dies gilt sowohl für die Ernährung des gesunden, als auch des kranken Menschen und verdient namentlich aus nationalökonomischer Rücksicht die grösste Beachtung. Ein Uebelstand ist allerdings der, dass der Mensch relativ nicht sehr grosse Mengen Leim verträgt. Derselbe erzeugt leicht Uebelkeit und Durchfälle, wahrscheinlich deshalb, weil der nicht alsbald verdaute Antheil rasch in Fäulniss übergeht.

3. Die Amidosäuren und Säureamide. Auch sie stehen den Eiweissstoffen nahe und kommen neben ihnen in vielen pflanzlichen Nahrungsmitteln sehr reichlich vor. Von verschiedener Zusammensetzung enthalten sie doch alle N, so das verbreitete Asparagin, das Betaïn, die Xanthinkörper, sind aber nicht im Stande, Eiweiss zu ersetzen oder sparend auf den Consum desselben zu wirken.

4. Die stickstoffhaltigen Extractivstoffe. Diese Stoffe, wie namentlich Kreatin, Kreatinin und Sarcin, sind als Nährstoffe nicht zu betrachten, da sie den Stoffverbrauch, speciell den Verbrauch von Eiweiss, nicht alteriren. Das stickstoffhaltige Lecithin, welches im Darme Fettsäure abspaltet, ist wahrscheinlich in stofflicher Hinsicht eben der Fettsäure gleichwerthig *(J. Munk)*.

5. Die Neutralfette und freie Fettsäuren. Die Neutralfette sind Triglyceride von Fettsäuren, d. h. Verbindungen von 1 Th. Glycerin mit 3 Th. Oel-, Palmitin- oder Stearinsäure. So ist die Formel

$$\text{für Trioleïn} = C_3H_5 \begin{cases} O.C18\ H33\ O \\ O.C18\ H33\ O \\ O.C18\ H33\ O \end{cases}$$

In diesem Trioleïn findet sich C = 77·38 Procent
H = 11·76 „
O = 10·86 „

Ganz ähnlich ist die Zusammensetzung des Tripalmitin und des Tristearin. Es prävalirt demnach der C in sehr bedeutendem Grade. Werden die Neutralfette in den Verdauungstractus eingeführt, so erfolgt ihr Uebergang in die Säftemasse entweder durch feine Emulgirung oder durch Verseifung, d. h. durch Umsetzung des Triglycerids mit einem Alkali. In der Säftemasse circulirend, gelangt dann das Fett zu den Organen, wird hier ein integrirender Bestandtheil der Zellen und dann langsam oxydirt, in CO_2 und H_2O verwandelt.

Ist die Zufuhr grösser als der Verbrauch, so erfolgt die Bildung eines Vorraths an Fett, eine Aufspeicherung desselben innerhalb der Zellen, namentlich des Unterhautzellgewebes.

Verwerthet wird das Fett im Körper zunächst als plastischer Nährstoff zum Aufbau der Organe, deren Zellen ausnahmelos kleinere oder grössere Mengen desselben in sich führen, speciell zum Aufbau des Nervensystemes, welches im Wesentlichen aus Eiweiss und Fett zusammengesetzt ist. Weiterhin wird letzteres verwerthet, um bei seiner Oxydation Wärme oder lebendige Kraft zu liefern und dabei das Eiweiss zu schützen, den Verbrauch desselben einzuschränken. Ja, die allgemeine Annahme geht dahin, dass es gerade für die Erzeugung dieser lebendigen Kraft mehr als Eiweiss und Kohlehydrate Verwendung findet. Jedenfalls steht die Thatsache fest, dass bei der Muskelthätigkeit Fett verarbeitet wird. Dies beweisen die Versuche *v. Voit's* [1]) und *Külz's* [2]) an hungernden Hunden, sowie die Erfahrungen aus dem praktischen Leben, welche lehren, dass angestrengt thätige Arbeiter ein instinctives Verlangen nach fetten Speisen haben und bei Erfüllung dieses Verlangens am leistungsfähigsten sich erweisen.

Das Vorrathsfett dient einerseits zur Ausfüllung von Lücken im Körper, zur Auspolsterung der Haut u. s. w., andererseits dazu, um für den Fall eines temporären Minus in der Zufuhr von Fett oder eines Plus in dem Bedarfe, z. B. in fieberhaften Krankheiten, bei angestrengter Arbeit, zur Erzeugung von Wärme und lebendiger Kraft verwerthet zu werden.

Ersetzt wird das verloren gehende Fett:

1. durch das eingeführte, sogenannte Nahrungsfett,
2. durch das bei der Zersetzung von Eiweiss sich abspaltende Fett,
3. durch das aus den Kohlehydraten sich bildende Fett.

Diese drei Arten Fett sind in Bezug auf einen Punkt nicht ganz gleichwerthig. Das Nahrungsfett zersetzt sich nämlich am langsamsten, das aus Kohlehydraten gebildete am schnellsten. [3]) Für den Fett-

[1]) *v. Voit,* Zeitschr. f. Biol. II, 339 ff.
[2]) *E. Külz, Pflüger's* Archiv. 24, S. 42 ff.
[3]) *v. Voit,* Ueber die Ursachen der Fettablagerung im Thierkörper. 1884.

ansatz im Organismus ist es demnach nicht einerlei, ob viel oder wenig Nahrungsfett eingeführt wird. Da es länger persistirt, muss in ersterem Falle der Ansatz von Fett viel leichter statthaben, ein Umstand, der für die Diätetik von hohem Belange ist.

Was nun die freien Fettsäuren anbelangt, die in wechselnden Mengen neben den Neutralfetten vorkommen und mit diesen eingeführt werden, oder aus ihnen bei der Zubereitung von Speisen sich bilden, oder erst bei der Verdauung sich abspalten, so werden sie vom Darme aus resorbirt[1]) und im Körper genau so verwerthet, wie die Neutralfette, in welche sie sich übrigens nach erfolgter Aufnahme in die Säftemasse mindestens zum Theil wieder umwandeln.[2]) Ja, es ist erwiesen, dass ein aus freien Fettsäuren durch Synthese erzeugtes Fett gerade wie das als solches eingeführte Neutralfett, zur Bildung von Vorrathsfett verwendet wird.

Was aus dem anderen Spaltungskörper der Neutralfette, dem Glycerin wird, ist noch nicht hinreichend sicher ergründet. *J. Munk* fand, dass es keine eiweisssparende Wirkung ausübt und ist geneigt, ihm jeden Werth als Nährstoff abzusprechen. Aber *L. Amschink*[3]) stellte fest, dass es leichter zersetzlich als Fett ist und letzteres zu ersparen vermag. Trotzdem wird man es zu Ernährungszwecken schwerlich verwenden können, da grössere Mengen toxisch wirken, Durchfall, Unruhe und febrile Erregung hervorrufen.

Das Cholestearin, ein einwerthiger Alkohol von der Zusammensetzung $= C_{25} H_{41} OH + H_2 O$, ist höchst wahrscheinlich von grosser Bedeutung, da wir es in allen thierischen Geweben und in der Milch, wie den Eiern finden. Doch ist die Bedeutung dieses Körpers für den Haushalt des Menschen noch ganz unbekannt.

6. Die Kohlehydrate. Unter Kohlehydraten verstehen wir die stickstofffreien Körper, welche neben C noch H und O, die letzteren beiden Elemente aber in dem Verhältniss enthalten, in welchem sie sich zu Bildung von Wasser verbinden. So ist die Formel für die Stärke $= C_6 H_{10} O_5$, für Rohrzucker $C_{12} H_{22} O_{11}$.

Die diätetisch wichtigsten Repräsentanten dieser Gruppe sind

Cellulose
Stärke
Gummi
Dextrin
Dextrose
Lävulose
Inosit
Rohrzucker
Maltose
Mannit[4])

} in pflanzlichen Nahrungsmitteln.

---

[1]) *J. Munk*, Archiv f. Anat. u. Phys. 1879, S. 371; 1883, S. 273 u. *Virchow's* Archiv. 80, S. 10; 90, S. 407.

[2]) Idem. Archiv f. Anat u. Phys. 1883. S. 273.

[3]) *L. Amschink*, Sitzungsberichte d. M. Gesellschaft f. Morphologie und Physiol. 1886, II, S. 39.

[4]) Kein eigentliches Kohlehydrat, aber dem Zucker doch nahe verwandt.

Inosit }
Milchzucker } in thierischen Nahrungsmitteln.
Glycogen }

Werden sie in den Verdauungstractus eingeführt, so findet bei einzelnen ohne Weiteres Resorption statt, so bei Maltose, Dextrose, Milchzucker, Inosit; bei anderen tritt zuvor eine Umwandlung in Maltose, respective Dextrose ein, wie bei der Stärke, dem Dextrin, wahrscheinlich auch dem Rohrzucker. Die Cellulose, jener in den pflanzlichen Nahrungsmitteln so stark vertretene Körper, unterliegt, auch wenn sie unverholzt ist[1]), keiner eigentlichen Verdauung, wird aber durch Gährung verändert und in Gase, Kohlenwasserstoff und Kohlensäure, sowie in flüchtige Fettsäuren, Butter- und Essigsäure, übergeführt, welche letztere allerdings zur Resorption gelangen können und dann in der vorhin angegebenen Weise verwerthet werden.

Abgesehen von diesen letzterwähnten Umsetzungsproducten der Cellulose, treten demnach die Kohlehydrate als Zucker in das Blut ein. Letzteres enthält von demselben thatsächlich unter normalen Verhältnissen etwa 0·1, oft nur 0·05, selten mehr als 0·2 Procent. Eine Ansammlung grösserer Mengen wird durch die Leber verhindert; sie speichert ihn auf in Form von Glycogen, d. h. in Form eines Polymerisirungsproductes, welches durch ein in eben jenem Organe vorhandenes Ferment jederzeit wieder in Zucker zurückverwandelt werden kann *(Bunge)*. Mit dem Blute den Organen zugeführt, erliegt der Zucker sehr rasch einer Oxydation. Eben deshalb ist seine Menge im Blute so geringfügig. Bei der Oxydation entsteht Kohlensäure und Wasser, wie bei derjenigen der Fette.

Verwerthet wird der in's Blut aufgenommene Zucker nur in sehr geringfügigem Umfange zur Bildung der Zellen und der Säfte; nennenswerthe Mengen finden sich blos in den Muskeln, der Leber, dem Blute. Die vornehmste Verwerthung ist vielmehr diejenige zur Erzeugung von Wärme und lebendiger Kraft, ferner zur Ersparung von Eiweiss und von Fett (siehe darüber oben) und auch zur Bildung von Fett. Dass letzteres thatsächlich statthaben kann, darf nach den Ergebnissen der neuesten Forschung *(Meissl's und Strohmer's, Tschirwinsky's, Rubner's* und *J. Munk's)* nicht mehr bestritten werden. Doch dürfte sie nur dann eintreten, wenn grössere Mengen Kohlehydrate, als der Körper nöthig hat, zur Einfuhr gelangen. Wie die Fettbildung aus Kohlehydraten zu Stande kommt, ist zur Zeit ein vollständiges Räthsel.

Ersetzt wird das im Körper verbrauchte Quantum Zucker durch die Kohlehydrate der Nahrungsmittel, vielleicht auch durch ein ihm ähnliches Spaltungsproduct der Eiweisskörper.

7. Die Pectinstoffe. Es sind dies (Pectose und Pectin) den Kohlehydraten verwandte, im Obst, sowie einigen Wurzelgemüsen vorkommende Körper, welche nicht krystallisirbar, mit Wasser Gallerten bilden und wahrscheinlich nach der Formel: $C_8 H_{10} O_7$ zusammengesetzt sind. Wir wissen noch nicht, ob und in welcher Form sie zur Resorption gelangen, kennen auch ihr letztes Schicksal nicht, vermuthen jedoch, dass sie, wie die Kohlehydrate, zu CO_2 und H_2O oxydirt werden.

---

[1]) Verholzte Cellulose geht unverändert mit den Fäces wieder ab.

8. Die organischen, stickstofffreien Säuren. Diese Säuren, welche, wie Wein-, Aepfel-, Citronensäure im Obste und einzelnen anderen vegetabilischen Nahrungsmitteln, wie Bernsteinsäure im Wein und Bier, vorkommen, bilden im Körper Verbindungen mit Alkalien, und werden dann, wie bereits *Wöhler* feststellte, in kohlensaure Alkalien verwandelt, die mit dem Urin zur Ausscheidung gelangen. In den kleinen Mengen, in welchen sie eingeführt werden, beeinflussen sie den Stoffwechsel in merklicher Weise nicht. Würden sie in etwas grösserer Menge eingeführt, so würde sehr wahrscheinlich ihre eiweiss- und fettsparende Wirkung hervortreten. Ein Uebelstand ist, dass sie leicht die Verdauung, namentlich die Saccharificirung der Stärke, stören, und leicht zu Diarrhöen Anlass geben. Daher erscheint es eben nöthig, die Menge einzuschränken. Endlich sei erwähnt, dass sie die Diurese anregen.

9. Das Wasser. Dass auch das Wasser ein Nährstoff für den Menschen ist, geht aus dem früher Gesagten ohne Weiteres hervor. Da nämlich fortwährend eine Abgabe von Wasser statthat, so muss auch ein Ersatz stattfinden; sonst geht der Körper ebenso, wie in Folge von Eiweissmangel, zu Grunde. Denn jenes bildet der Masse nach den vornehmsten Bestandtheil unseres Organismus; etwa zwei Drittheile seines Gewichtes sind Wasser, und das Blut enthält sogar 78 Procent desselben, die Saugaderflüssigkeit 94—95 Procent. Unter solchen Umständen muss ein Manco des Ersatzes im höchsten Grade nachtheilig wirken. Wir sehen, dass bei fehlender Zufuhr die Ausscheidungen aus dem Körper sparsamer, die Organe derselben wasserärmer werden, dass das Blut dickflüssige Beschaffenheit annimmt, in Folge dessen aber die Functionen lebenswichtiger Organe eine Störung erleiden, die Triebkraft des Herzens, die Leistungsfähigkeit der anderen Muskeln nachlässt, weiterhin eine vorübergehende Reizung des Nervensystems mit Krämpfen, dann aber eine Depression desselben mit schwerem Sopor und schliesslich der Tod eintritt.

Verwerthet wird das aufgenommene Wasser zu dem Aufbau der Organe und Gewebssäfte, zur Bildung der Verdauungssäfte und zur Ausscheidung von Stoffwechselproducten, welche zum grössten Theil nur in wässeriger Lösung den Körper verlassen können. Es dient das Wasser aber auch in sehr hervorragender Weise der Wärmeregulirung, indem Steigerung der Verdunstung desselben von der Haut eine vermehrte Abgabe von Wärme, Beschränkung der Verdunstung aber eine verminderte Abgabe derselben zur Folge hat.

Der Ersatz des ausgeschiedenen Wassers findet durch das in Getränken und Speisen aufgenommene sowie dasjenige Wasser statt, welches sich bei der Oxydation des H im Körper bildet. Ist er geringer, als der Bedarf, so schränkt der Organismus die Elimination von Wasser ein; ist er grösser, so sucht er sich des Ueberschusses durch Steigerung der Elimination, namentlich durch die Nieren, aber auch durch die Haut zu entledigen. Deshalb bleibt der Wassergehalt der Organe auch bei gesteigerter Zufuhr von Wasser ziemlich constant. Wenn aber aus irgend einem Grunde die Functionen der Organe, durch welche die Ausscheidung des Wassers statthat, gestört sind, so erhöht sich der Wassergehalt der Organe. So erklärt sich, weshalb der letztere in Folge stark wässeriger Kost bei den Gefangenen, nicht aber bei denen eintritt,

welche reichlich Gelegenheit haben, sich im Freien zu bewegen. Diese haben eine lebhaftere Verdunstung und kräftigere Functionen der Ausscheidungsorgane, als jene.

Einen bedeutsamen Einfluss auf den Wassergehalt des Körpers übt der Fettgehalt desselben aus. Denn Fett ist sehr wasserarm; ein Reichthum an diesem Bestandtheil hat deshalb nothwendig einen geringeren Gehalt des Körpers an Wasser zur Folge. So enthält nach *J. König*[1])

fettes Rindfleisch einen Wassergehalt von . . . 55·42%
mittelfettes „ „ „ „ . . . 72·25%
mageres „ „ „ „ . . . 76·71%

Einen weiteren Einfluss auf den Fettbestand hat die Art der Ernährung. Je weniger eiweissreich dieselbe ist, je mehr der Organismus von seinem N einbüsst, desto grösser wird sein Wassergehalt.

Den wissenschaftlichen Beweis für diesen Satz haben *Bischoff* und *v. Voit*[2]) an Thieren erbracht, welche in ungenügender Weise ernährt wurden. Aber auch die Erfahrung lehrt, dass Individuen, welche dauernd mit kärglicher, eiweissarmer Kost, speciell mit Kartoffeln, sich ernähren mussten, ein blasses, gedunsenes Aussehen bekommen, welches auf Wasserreichthum der Organe hinweist. Für das Vorhandensein eines solchen spricht auch der auffallend blasse Urin, den derartige Individuen zeigen (*Nemtschenkoff* nach Sanitary Record, 15. April 1887, S. 445).

Bemerkenswerth ist endlich noch, dass vermehrte Zufuhr von Wasser eine Steigerung der Harnstoffausscheidung zur Folge hat. Dieses Plus ist zum Theil auf stärkere Auslaugung der Gewebe, in denen Harnstoff vorhanden ist, zum Theil aber auch auf eine Zunahme der Eiweisszersetzung zurückzuführen.

10. Die Salze. Die Salze des menschlichen Körpers sind Kali-, Natron-, Kalk-, Magnesia- und Eisenverbindungen mit Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure. Von ihnen werden täglich bestimmte Mengen ausgeschieden. Wir müssen also eben jene Salze mit der Nahrung wieder einführen; sonst tritt eine Verarmung des Organismus an ihnen ein, welche ernste Folgen für die Gesundheit und das Leben haben kann. Nach Versuchen *Forster's* an Thieren zeigen sich bei aufgehobener Zufuhr von Salzen entschiedene Depressionszustände des Nervensystems, Muskelschwäche, Zittern, Lähmung und Stumpfsinn, mitunter auch Wuthanfälle, im weiteren Verlaufe schwere Verdauungsstörungen und hochgradiger Kräfteverfall, bis schliesslich der Tod eintritt. Aus Thierexperimenten und Beobachtungen am Menschen wissen wir ferner, dass die ungenügende Zufuhr einzelner jener Salze Gesundheitsstörungen erzeugt. Versuche *E. v. Voit's*[3]) lehrten, dass man durch Verfütterung kalkarmer Nahrung an wachsende Thiere Rhachitis bei ihnen hervorrufen kann. Auch steht es fest, dass diese Krankheit bei Kindern gerade dann am häufigsten sich auszubilden beginnt, wenn man sie eine Zeitlang mit einer an Kalksalzen armen Kost, mit Mehlbrei, Zwieback auffütterte. Es ist aber auch recht

[1]) *J. König*, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. II, S. 191.
[2]) *Bischoff* und *Voit*, Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. 1860, 210.
[3]) *E. v. Voit*, Zeitschr. f. Biologie. XVI, S. 55.

wohl möglich, dass nicht blos die ungenügende Zufuhr von Kalk, sondern auch die ungenügende Resorption desselben bei normaler Zufuhr Anlass zur Rhachitis giebt. Man würde auf diese Weise das Entstehen derselben nach chronischen Durchfällen leicht erklären können. Doch liegt die Aetiologie der fraglichen Krankheit noch zu sehr im Dunkel, als dass man bereits im Stande wäre, ein bestimmtes Urtheil abzugeben. Wir wissen sodann, dass oft ungenügende Zufuhr von Eisen Anlass zu Chlorose giebt, dass diese durch Verabfolgung von Eisen gebessert oder ganz geheilt werden kann, und wissen auch, dass dauernde Herabsetzung des Kali in der Nahrung die Entstehung von Scorbut fördert. Das Kali ist ein integrirender Bestandtheil jeder Zelle und speciell der Blutkörperchen. Wird es ihnen nicht in ausreichender Menge zugeführt, so beginnen sie zu erkranken. Ob mangelnde Zufuhr von Natron ebenfalls Schaden bringt, ist nicht bekannt. *Bunge*[1]) glaubt, dass es keine so wichtige Rolle, wie Kali spielt. Aber der Organismus hat, besonders bei vegetabilischer Kost, ein instinctives Verlangen nach Chlornatrium. Allerdings ist derselbe dann in erster Linie ein Genussstoff, eine Würze. Aber es muss doch beachtet werden, dass die vegetabilischen Nahrungsmittel, bei deren Genuss jenes Verlangen am stärksten sich geltend macht, sehr arm an Natronsalzen sind, also dass letztere in diesem Falle doch sehr wahrscheinlich nicht blos würzend wirken!

Dass auch zu reiche Zufuhr von Salzen Schaden zu bringen vermag, dürfte wohl anzunehmen sein. So ist es mindestens nicht unwahrscheinlich, dass ein dauerndes Plus an Chlornatrium nachtheilig werden kann. Man hat ja lange Zeit auf anhaltenden Genuss von Salzfleisch den Scorbut bei Seefahrern zurückgeführt. Auch ist von vornherein die Möglichkeit eines Zusammenhanges dieser Krankheit mit jenem Plus an Chlornatrium nicht ganz abzuweisen. Liegt das Charakteristische des Leidens in einem Mangel an Kali, so wäre es denkbar, dass durch das Chlornatrium eine Decomposition der Kaliverbindung in den Blutkörperchen zu Wege gebracht werde. Zu reiche Mengen Kali wirken nach Allem was wir wissen, toxisch auf das Herz[2]), eine Thatsache, welche beim Genusse grosser Mengen Kaffee wohl in Frage kommt.

Reichlichere Zufuhr hat aber nicht bei allen Salzen auch reichlichere Aufnahme zur Folge. So wird von dem grösseren Gehalt der Kuhmilch an Kalk seitens des mit ihr ernährten Säuglings nur ein relativ geringes Quantum, = 25 Procent, von dem knapperen Gehalt der Muttermilch dagegen = 78 Procent aufgenommen. Es scheint, als wenn das Kind vom Kalk eben nur soviel in die Säftemasse einführt, wie es wirklich nöthig hat.[3])

Die Frage nach dem thatsächlichen Bedarf des Körpers an Salzen ist übrigens noch nicht gelöst. Wir kennen nur einigermassen genau das Quantum an Kalk, welches der Säugling einführen muss. (Siehe darüber unten.) Sonst sind wir auf Abschätzungen angewiesen. Nach *Boussingault*[4]) bedarf der Erwachsene pro Tag 60—90 Mgrm. Eisen,

---

[1]) *Bunge*, a. a. O. S. 107, 113 ff.

[2]) *Bunge* leugnet dies (s. *Bunge*, a. a. O. S. 135), aber gewiss mit Unrecht.

[3]) Vergl. *E. v. Voit*, Zeitschr. f. Biol. XVI, S. 55 ff. und *Uffelmann*, Archiv f. kl. Medicin. Bd. 28, S. 472.

[4]) *Boussingault*, Comptes rendus. 64, S. 1353.

nach *J. König*[1]) bei gemischter Kost 12—20 Grm. Chlornatrium. Mit Ausnahme etwa des letzteren sind aber die Salze innerhalb der aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln rationell zusammengesetzten Kost in solcher Menge und solchen gegenseitigem Verhältniss vorhanden, dass eine besondere Fürsorge für sie unnöthig erscheint.

Verwerthet werden die fraglichen Salze zur Bildung der Organzellen, des Blutes, der Parenchym- wie der Verdauungssäfte.

Die Genussstoffe.

Sollen die Functionen des menschlichen Organismus normal von statten gehen, so bedarf derselbe nicht blos des Ersatzes der verbrauchten Körperbestandtheile, sondern auch gewisser Reize. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass auch die Nahrung solche bieten muss. Sie soll derartig beschaffen sein, dass sie zum Genusse anregt, nicht von ihm abhält, soll deshalb schmackhaft sein. Die meisten und gerade die wichtigsten Nährstoffe sind aber für sich völlig geschmacklos, weil sie sich in Wasser nicht lösen. Es gilt dies von dem Eiweiss, dem Fette und dem Stärkemehl. Schmackhaft sind lediglich die Zuckerarten und die Salze. Deshalb müssen wir zu allen anderen Nährstoffen Würzen hinzuthun, welche sie uns angenehm machen. Auch die physiologische Nahrung des Säuglings enthält solche Würzen, Genussstoffe; es ist eben der reichlich in ihr vertretene Milchzucker und die Summe der Salze. Die Natur hat auch hier, wie immer, ihren Zweck mit den einfachsten Mitteln erreicht, nämlich damit, dass sie der Nahrung Substanzen einfügte, welche zugleich Nähr- und Genussstoffe sind. Der Erwachsene verlangt mehr Abwechslung im Geschmacke; das Einerlei der Kost erregt ihm Widerwillen vor derselben, deshalb kann er mit jenen beiden Genussstoffen allein nicht auskommen und fordert andere. Unter allen Umständen aber ist seine Forderung von Genussstoffen eine physiologisch begründete, keine unnatürliche.

Nach diesem sollen die Genussstoffe in erster Linie Würzen sein, welche die Geschmacksnerven angenehm erregen. Thatsächlich dienen viele von ihnen aber auch noch anderen Zwecken. Es steht fest, dass das Kochsalz sowie gewisse Bitterstoffe, die Absonderung des Labdrüsensaftes und die Peristaltik des Magens verstärken; wahrscheinlich wirken die schmackhaften Bestandtheile des Fleisches, die sogenannten Extractivstoffe, in derselben Weise. Auch vom Alkohol lässt sich annehmen, dass er in mässiger Concentration wenigstens die Magenperistaltik anregt. Dass das Nicotin und die nicotinähnlichen Basen des Tabak auf die Darmbewegung stimulirend wirken, darf ebenfalls nicht bezweifelt werden. Aber es giebt auch Genussstoffe, welche das gesammte Nervensystem erregen und damit direct das allgemeine Wohlbefinden beeinflussen. Der Alkohol und die ätherischen Oele, gewisse brenzliche Oele, gewisse Alkaloide und Salze wirken stimulirend auf die Centralorgane des Nervensystems, erhöhen temporär die Elasticität des Geistes und des Körpers, die Arbeitslust und die Arbeitsfähigkeit. Von welcher Bedeutung diese ihre Wirkung für den Culturmenschen bei seinem Kampfe um's Dasein ist, wenn es gilt, zeitweise

[1]) *J. König*, a. a. O. S. 649.

grössere oder anhaltendere Leistungen zu vollziehen, von welcher Bedeutung sie auch bei der Behandlung von Kranken ist, wenn deren erschöpftes Nervensystem neu belebt, die erlöschende Kraft des Herzens aufgefrischt werden muss, brauche ich hier nicht näher auseinanderzusetzen. Es lag mir nur daran, den Werth der Genussstoffe für den Menschen zu skizziren.

Da sie ausnahmelos auf die Nerven wirken, so darf es uns nicht wundern, dass jedes Uebermass in der Einführung von Genussstoffen Schaden bringt, weil es zu starken Reiz oder zu anhaltenden Reiz im Gefolge hat. Wir werden dem entsprechend sehen, dass ein Zuviel von Kochsalz und Würzen die Magenverdauung nicht fördert, sondern herabsetzt, dass dasselbe eintritt, wenn zu viel oder zu concentrirter Alkohol eingeführt wird, dass letzteres auch anderweitige Nachtheile für einzelne Organe, für den gesammten Körper mit sich bringt. Allerdings spielt bei dem Hervortreten übler Wirkungen die Gewöhnung des Menschen eine sehr grosse Rolle; aber immer bleibt der Satz bestehen, dass nur mässige Mengen und mässige Concentrationen der Genussstoffe jenen wohlthuenden Reiz ausüben können, von welchem vorhin als einem physiologischen die Rede war.

1. Das Kochsalz. Das Kochsalz, Chlornatrium, ist Nährsalz und als solches unentbehrlich. Als Genussstoff wirkt es auf die Speisen, namentlich diejenigen aus dem Pflanzenreiche, würzend und wirkt ausserdem die Magenverdauung wesentlich fördernd. [1]) Wird es in zu grossen Mengen genossen, so tritt eine Verlangsamung der Verdauung ein, und ist dieser excessive Genuss ein habitueller, so können schwere Gesundheitsstörungen eintreten. (Siehe oben.)

2. Zucker. Auch der Zucker ist Nährstoff und ist zugleich Sparstoff, aber nebenher, wie wir schon gesehen haben, Genussstoff von hoher Würzkraft. Nach *Ogata's* Untersuchungen verzögert er die Magenverdauung, und zwar sowohl als Rohr-, wie als Stärkezucker. Grössere Mengen namentlich von Zucker in Substanz erzeugen ungemein leicht Dyspepsie und bei habitueller Zufuhr chronischen Magen-Darmcatarrh, wie es scheint, in Folge von Gährung, welche der nicht sofort resorbirte Antheil des Zuckers eingeht.

3. Die Extractivstoffe des Fleisches. Sie wirken höchst wahrscheinlich ganz analog dem Kochsalze; jedenfalls regen sie zum Genusse an. Ein der Extractivstoffe bares Fleisch ist widerlich.

4. Die Bitterstoffe, das Röstbitter, das Bitter des Hopfens. Auch von ihnen vermuthen wir, dass sie die Magenverdauung anregen, und schliessen dies aus der günstigen Wirkung der Bitterstoffe bei Atonie des Magens.

5. Die ätherischen Oele, wie dasjenige in den Theeblättern, im Zimmt, im Pfeffer. Sie wirken anregend auf das Gesammtnervensystem, vielfach besonders auf den Sympathicus des Herzens, in stärkerer Gabe aufregend, den Schlaf verhindernd. Aehnlich ist die Wirkung des brenzlichen Oeles in der gebrannten Kaffeebohne.

6. Der Alkohol. Der Alkohol C_2H_6O, eines der beiden Producte alkoholischer oder Hefengährung des Zuckers, wird nach

---

[1]) *Ogata*, Archiv f. Hygiene, III, S. 212.

Einführung in den Digestionstractus ungemein rasch resorbirt und im Organismus des vollgesunden Menschen ebenfalls rasch zu Kohlensäure und Wasser oxydirt.[1]) Als absoluter Alkohol wirkt er in Folge energischer Entziehung von Wasser ätzend auf die Schleimhaut, bei angemessener Verdünnung aber wirkt er als Genussstoff, als Nährstoff und als Sparstoff. Er ist in erster Linie ein Stimulans, ein Erregungsmittel für das Central-Nervensystem und für den Herzsympathicus. Wir schliessen dies aus der lebhafteren Action des Geistes, der lebhafteren Action des Muskelsystems, der Steigerung der Pulsfrequenz, dem Gefühle erhöhter Elasticität und Leistungsfähigkeit, welches dem Genusse wenigstens zunächst folgt. *Bunge*[2]) leugnet diese erregende Wirkung und nimmt vielmehr eine von vornherein lähmende an. Das Gefühl des subjectiven Behagens ist nach ihm lediglich eine Folge des Umstandes, dass der Alkohol jedes Unbehagen, jeden körperlichen und geistigen Schmerz betäubt. Doch glaube ich nicht, dass er damit das Richtige trifft. Es giebt ja Individuen genug, welche durch ganz kleine Dosen, die eine solche betäubende Wirkung gar nicht haben können, Herzklopfen, Schlagen der Carotiden bekommen, schlaflos werden, in grosse Unruhe, in eine förmliche Jagd der Gedanken verfallen. *Bunge* glaubt auch, dass der Alkohol den Müden nicht zu neuer Arbeit befähigen könne, dass er nur das Gefühl der Müdigkeit betäube. Aber abgesehen davon, dass er bei seiner Oxydation doch eine Quelle lebendiger Kraft ist, vermag er zweifellos temporär, d. h. so lange eben der Reiz als solcher vorhält, die Muskelthätigkeit anzuregen. Wenigstens lehrt die Erfahrung dies bei Gesunden, wie bei Kranken. Wie will *Bunge* z. B. die gar nicht zu bestreitende, günstige belebende Wirkung des Cognac, des Weines bei Nachlass der Herzkraft in schweren Krankheiten erklären? Von einer Betäubung der Müdigkeit kann hier nicht die Rede sein; es ist thatsächlich ein Stimulus, der ausgeübt wird. Richtig ist nur, dass der erregenden Wirkung des Alkohols verhältnissmässig bald die lähmende folgt. Wir erkennen sie aus dem Nachlass der Elasticität des Geistes und Körpers, aus dem Eintritt von Müdigkeit, von Muskelschwäche, und wissen, dass sie niemals ganz ausbleibt.

Eingeleitet wird diese allgemeine Depression des Nervensystems durch die Lähmung der Vasomotoren der Hautgefässe, welche sich durch stärkere Füllung der letzteren kundgiebt und mit einem Gefühl erhöhter Wärme einhergeht. Dass wirklich nur ein Gefühl grösserer Eigenwärme, nicht thatsächlich diese selbst dem Genusse des Alkohols folgt, lehrt das Thermometer, welches eher eine geringfügige Abnahme derselben erkennen lässt. Es könnte dies angesichts der hohen Verbrennungswärme des Alkohols (1 Grm. = 7184 kleine Calorien) auffallend erscheinen. Aber man muss bedenken, dass durch die stärkere Füllung der Hautgefässe eine Steigerung des Wärmeverlustes statthat.

Ob der Alkohol auch den Stoffwechsel in wesentlichem Grade beeinflusst, ist noch nicht endgültig festgestellt. *Geppert*[3]) konnte keine

---

[1]) Nur ein geringer Theil wird unverändert durch Nieren und Lungen ausgeschieden. Vergl. *Subbotin*, Zeitschr. f. Biol. VII, 361; *Binz*, Archiv f. exp. Path. und Pharm. VI, 5—6, *Bodländer*, Pflüger's Archiv. XXXII, 398; *Bunge*, a. a. O. S. 123.

[2]) *Bunge*, a. a. O. S. 124.

[3]) *Geppert*, Archiv f. experimentelle Pathol. XXII, 367.

nennenswerthe Aenderung der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureausscheidung constatiren, während *Füth*[1]) eine ziemlich beträchtliche Abnahme beider bei Thieren ermittelte. Was die Stickstoffausscheidung anbelangt, so wird sie, wie es scheint, durch mässige Gaben Alkohol etwas herabgesetzt, durch grosse aber gesteigert. Er ist darnach also unter Umständen auch ein Sparstoff, aber nicht von erheblicher Wirkung.

Auf die Functionen der Verdauungsorgane wirken geringe Mengen und wenig concentrirte Gaben wahrscheinlich anregend. Wir erschliessen dies aus dem Umstande, dass der Genuss geringer Mengen Alkohols nach schweren Speisen fast allen Menschen gut bekommt, und dass andererseits in gewissen Krankheiten (Dysenterie, Peritonitis) Alkoholica die Peristaltik steigern. Grössere Mengen und namentlich stärkere Concentrationen setzen aber die Peptonisirung herab, ja heben sie ganz auf und erzeugen ausserdem sehr leicht acuten Magencatarrh. Es scheint, dass die Peptonisirung schon dann schwer beeinträchtigt wird, wenn der Alkohol im Mageninhalt zu 10 Procent sich findet.[2]) Endlich sei daran erinnert, dass dieser Genussstoff die Diurese, wahrscheinlich durch directe Reizung der Nierenepithelien, in hohem Grade steigert (*Rintaro Mori*).[3])

Habitueller Genuss grösserer Mengen Alkohol erzeugt aber schwere Schädigung des Körpers und des Geistes. Eine der constantesten Folgen ist chronischer Magencatarrh und dementspechend chronische Störung der Magenverdauung und der Ernährung. Als sehr häufige Folge aber müssen wir ferner Verfettung des Herzens, Verfettung der Leber, der Gefässwandung (wahrscheinlich durch Förderung der Spaltung von Fett aus Eiweiss), Cirrhose der Leber, Morbus Brightii, chronische Meningitis betrachten. Die Gesammtwirkung äussert sich in einer starken Herabsetzung der Widerstandskraft, der körperlichen, wie geistigen Leistungsfähigkeit und erstreckt sich sehr häufig noch auf die Nachkommenschaft.[4])

Der Alkohol ist demnach ein Genussstoff, der nur bei vorsichtiger Anwendung temporär gewisse günstige Wirkungen ausübt, oder ausüben kann, aber stets eine Depression des Nervensystems, bei Missbrauch sogar eine Depravation der ganzen Constitution im Gefolge hat.

7. Die Alkaloide, Coffeïn und Theobromin. Sie wirken stimulirend auf das gesammte Nervensystem, speciell auf den Herzsympathicus, ohne dass eine erkennbare Depression nachfolgt. Das erstere wird, wenn es in mässiger Menge (bis 0·5 Grm.) zur Aufnahme gelangt, in den Geweben zersetzt, so dass im Urin nichts mehr von ihm zum Vorschein kommt.[5]) Fast ebenso verhält sich das Theobromin, nur dass es schon bei Genuss von 0·3 Grm. zum Theil im Urine wieder erscheint.[5]) Nach *Riegel* regulirt das Coffeïn

---

[1]) *Füth*, Einfluss des Weingeistes auf Sauerstoffaufnahme u. s. w. Diss. 1885.

[2]) *Buchner*, Archiv f. klin. Medicin. Bd. 29, S. 337.

[3]) *R. Mori*, Archiv f. Hygiene. 1887, VII, 354.

[4]) Vergl. *Baer*, Die Trunksucht und ihre Bekämpfung durch Vereinsthätigkeit. 1884.

[5]) *Schneider*, Schicksal des Coffeïns und Theobromins im Thierkörper. Diss. 1884; *Schutzkwer*, Das Coffeïn und sein Verhalten im Thierkörper. Diss. 1883; *Maly* und *Andreasch*, Monatshefte der Chemie. 1883.

die Herzthätigkeit, verstärkt es die Kraft des Herzmuskels, erhöht es den Blutdruck, wirkt es diuretisch. Auch *Leblond, Laborde* und *Franck*, sowie *Schröder* constatirten die Steigerung des Blutdrucks, beziehungsweise der Urinabsonderung.[1] Den Eiweisszerfall beeinflusst es nach *v. Voit*[2]) in keiner Weise, weder hemmend noch begünstigend, nach *Rabuteau* (Comptes rendus, Bd. 77, S. 489) setzt es ihn aber herab.

Das Nicotin[3]), $C_{10}H_{14}N_2$, ist ein starkes Gift, an das sich der Mensch jedoch auffallend rasch gewöhnt. Es ruft locale Reizung im Schlunde und im Magen hervor, bewirkt Uebelkeit, Durchfälle, ferner Benommenheit, Mattigkeit, Schlaflosigkeit, selbst Krämpfe, ferner Pulsverlangsamung durch Vagusreizung und tödtet schliesslich durch Vaguslähmung. Experimentell ist constatirt, dass es Darm- und Uteruscontractionen zu befördern vermag.

Die Nahrungs- und Genussmittel.

I. Die Nahrungsmittel.

Die Nahrungsmittel des Menschen zerfallen in die beiden grossen Gruppen der animalischen und der vegetabilischen Nahrungsmittel. Von ihnen charakterisiren sich die ersteren durch das Zurücktreten der Kohlehydrate gegenüber den Eiweissstoffen, durch die Leichtverdaulichkeit der letzteren und durch das reichliche Vorhandensein von Natronsalzen neben den Kaliverbindungen. Die vegetabilischen dagegen sind gekennzeichnet durch die Prävalenz der Kohlehydrate gegenüber den Eiweissstoffen, durch die schwerere Verdaulichkeit der letzteren, durch den relativen Mangel an Fetten und durch das entschiedene Zurücktreten der Natron- gegenüber den Kalisalzen. Die schwerere Verdaulichkeit des pflanzlichen Eiweisses ist im Wesentlichen dadurch bedingt, dass der grösste Theil desselben in Zellen eingeschlossen ist, welche eine Hülle von Cellulose besitzen. Da nun letztere im verholzten Zustande gar nicht verdaulich ist, im nicht verholzten aber nur langsam auf dem Marsche durch den Darmtractus in Folge von Vergährung aufgelöst wird, so folgt, dass der Inhalt der Zellen weniger vollständig zur Digestion gelangt, als wenn er ohne solche Hülle den Verdauungssäften ausgesetzt würde.[4])

Es kommt hinzu, dass die Cellulose einen Reiz auf den Darm ausübt und dadurch die Peristaltik vermehrt, einen rascheren Durchtritt des Speisebreies durch den Digestionstractus und in Folge dessen eine geringere Ausnutzung der Nährstoffe derselben zu Wege bringt. Dass sie einen solchen Reiz thatsächlich ausübt, geht daraus hervor, dass bei Kaninchen, welche mit cellulosefreier Nahrung gefüttert werden, die Fortbewegung des Darminhaltes in's Stocken geräth (*Bunge*[5]). Die ge-

[1]) Literatur siehe *Uffelmann*, Jahresbericht pro 1884 bei „Kaffee".
[2]) *v. Voit*, Ueber den Einfluss des Kochsalzes, des Kaffees u. s. w. München 1860.
[3]) *Hermann*, Lehrbuch der Toxikologie. 1874.
[4]) Weizenkleber z. B. ist nach den Untersuchungen *Constantinidi's* für sich ebenso leicht verdaulich, wie animalisches Eiweiss. (*Constantinidi*, Ausnutzung des Weizenklebers im Darmcanale. Diss. 1887.)
[5]) *Bunge*, a. a. O. S. 76.

ringere Ausnutzung der Nährstoffe bei Vorhandensein von Cellulose in der Nahrung aber ist zu voller Sicherheit durch Versuche mit kleiehaltigem und kleiefreiem Brote erwiesen, wie dies bei Besprechung des letzteren weiter unten gezeigt werden soll. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass der von der Cellulose ausgehende Reiz in der Hauptsache ein mechanischer ist, da er umso stärker hervortritt, je gröber und derber sie in den Verdauungstractus gelangte. Vielleicht gesellt sich zu dem mechanischen aber auch ein chemischer, da, wie wir wissen, wenigstens die unverholzte Cellulose im Darme Gährungssäuren bildet.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Cellulose nicht blos die Ausnutzung des Eiweisses, sondern auch diejenige anderer Nährstoffe beeinträchtigt, weil sie den Durchtritt des Speisebreies beschleunigt. Die nämliche Wirkung kann übrigens auch das reichliche Vorhandensein anderer Kohlehydrate, speciell des Amylum und des Zuckers haben, da dann eine rasche Verdauung der ganzen Menge dieser Kohlehydrate unmöglich gemacht wird, der nicht verdaute Antheil aber leicht in saure Gährung übergeht und nun durch die Producte der letzteren reizend auf den Darm einwirkt.

Die verschiedenartige Zusammensetzung der Salze in den animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln ist bereits an anderer Stelle kurz erwähnt worden. Sie macht die Zugabe von Chlornatrium zu den letzteren nothwendig und erklärt andererseits, wie es kommt, dass Völkerstämme, welche sich nahezu ausschliesslich von animalischer Kost ernähren, kein solches instinctives Verlangen nach Kochsalz spüren, wie diejenigen, welche vorwiegend pflanzliche Kost zu sich nehmen.

A. Thierische Nahrungsmittel.

I. Fleisch.[1]

Unter „Fleisch“ verstehen wir vom diätetischen Standpunkte die Muskelsubstanz sammt dem dieselbe durchziehenden und umgebenden Bindegewebe, dem eingelagerten Fette, dem Inhalte der Gefässe und dem Parenchymsafte. In dieser Masse finden wir folgende Nährstoffe:

1. Myosin und Syntonin,
2. Serumeiweiss } geringe Mengen,
3. Globulin } geringe Mengen,
4. Fibrin } geringe Mengen,
5. Nucleïn } geringe Mengen,
6. Leimgebende Substanz,
7. Fett,
8. Glycogen } geringe Mengen,
9. Inosit } geringe Mengen,
10. Wasser,
11. Salze,

ferner 12. Extractivstoffe, wie Kreatin, Kreatinin, Sarcin, Carnin.

Der Gehalt an diesen Bestandtheilen wechselt in ziemlich weiten Grenzen. Das von Knochen und auch von anhaftendem Fett befreite Fleisch enthält:

[1]) Vergl. *Falck*, Das Fleisch. 1880.

	Eiweiss	Leimgebende Substanzen	Fett	Salze	Extractivstoffe
1. vom Rinde [1] . .	18·4%	1·6%	0·9%	1·3%	1·9%
2. „ Kalbe [2] . .	16·3%	4·5%	1·0%	1·0%	0·9%
3. „ Hammel [2] .	17·5%	—	1·5%	1·2%	1·4%
4. „ Schweine [2] .	15·5%	1·5%	5·5%	1·2%	1·3%
5. „ Pferde [3] .	21·7%	—	2·55%	1·01%	—
6. „ Wild [3] (Hase)	23·3%	—	1·13%	1·18%	—
7. „ Geflügel [3] (Rebhuhn) .	25·2%	—	1·43%	1·39%	—

Es ist nach dieser Tabelle:

am eiweissreichsten	das Fleisch vom	Wild u. Geflügel,
„ eiweissärmsten	„ „ „	Kalbe u. Schwein,
„ reichsten an leimgeb. Substanzen	„ „ „	Kalbe,
„ fettreichsten	„ „ „	Schweine,
„ fettärmsten	„ „ „	Pferde u. Kalbe,
„ reichsten an Salzen	„ „ „	wilden Geflügel,
„ „ „ Extractivstoffen	„ „ „	Rinde,
„ ärmsten „ „	„ „ „	Kalbe.

So erklärt sich leicht die grössere Schmackhaftigkeit des Rind- und Geflügelfleisches, die geringere Schmackhaftigkeit des Kalbfleisches und der Reichthum der Kalbfleischsuppen, wie Kalbfleischsaucen an Leimstoffen.

Von Einfluss auf den Gehalt an Nährstoffen ist vor Allem die Art der Fütterung. Wir haben bereits oben gesehen, dass Fettreichthum mit geringerem, elender Ernährungszustand mit höherem Wassergehalt der Organe einhergeht. So ist denn auch das Fleisch gut genährter, gemästeter Thiere wasserärmer, deshalb erheblich reicher an Eiweiss und an Extractivstoffen, die ja von letzterem abstammen, als das Fleisch schlecht genährter, abgetriebener Thiere.

Einen weiteren Einfluss übt das Alter der betreffenden Schlachtthiere. Junge Thiere sind im Allgemeinen wasserreicher, als alte; in Folge dessen ist das Fleisch jener an Nährstoffen, speciell an Eiweiss ärmer. So hat z. B. das Fleisch vom neugeborenen Kalbe 77—78 Procent Wasser und kaum 15 Procent Eiweiss, während dasjenige eines sechs Wochen alten Kalbes nur noch 76 Procent Wasser und 16·3 Procent Eiweiss in sich führt, dasjenige des Rindes aber von letzterem 18·4 Procent enthält. Ferner ist das Bindegewebe und das Sarcolemma im Fleische junger Thiere zarter, weicher, als in demjenigen alter; ein Umstand, welcher für die Verdaulichkeit, wie wir sehen werden, von grosser Wichtigkeit ist.

Endlich ist es auch nicht einerlei, von welcher Partie des Thieres das Fleisch entnommen wird. So hat nach *J. König* [4]:

	Eiweiss
das Schulterstück eines Rindes	14·50%
„ Lendenstück „ „	18·80%
„ Halsstück „ „	19·50%
„ Hinterviertel „ „	20·81%

[1]) Nach *v. Voit*, Untersuchung der Kost in einigen öff. Anstalten. 1877.
[2]) Nach eigenen Analysen (*J. König* hat wesentlich höheren Gehalt an Eiweiss angegeben).
[3]) *J. König*, a. a. O. S. 175.
[4]) *J. König*, a. a. O. S. 171.

Nach Saftigkeit und Nährstoffreichthum rangiren die einzelnen Partien des Rindes folgendermassen: Schwanzstück, Lendenstück, Vorderrippe, Hüftenstück, Hinterschenkelstück, Oberweiche, Unterweiche, Wadenstück, Mittelrippenstück, Oberarmstück, Flankentheil, Schulterblatt, Brustkern, Wamme, Hals und Beine.[1]) Vom Kalbe enthält das Nierenstück am wenigsten, das Bruststück das meiste Eiweiss.

Das Fleisch von Fischen enthält im Wesentlichen die nämlichen Bestandtheile, wie dasjenige der eigentlichen Schlachtthiere, ist aber fast durchweg reicher an Wasser, in Folge dessen etwas ärmer an Nährstoffen, als dieses. Different ist nur die Zusammensetzung der Salze. Denn das Fleisch der Fische bietet erheblich mehr Natron und weniger Phosphorsäure, als das Fleisch der Schlachtthiere. So finden wir[2]) im Fleisch des

	Eiweiss	Fett	Salze		Kali	Natron	PO_5
	Procent				Procent		
Dorsch .	16·71	0·2	1·44				
Schellfisch	17·09	0·35	1.64;	in den Salzen	13·84	36·51	13·7
Hechtes .	18·34	0·51	0·93	„ „ „	23·92	20·45	38·16
Karpfens	21·86	1·09	1·33				
Härings .	10·11	7·11	2·07				
Aales . .	12·83	28·37	0·81				
Lachses .	15·01	6·42	1·36				

Ungleich ärmer an Nährstoffen ist das Fleisch der Weichthiere, speciell der Austern. Diese haben 4·95 Procent Eiweiss, 0·37 Procent Fett und 2·37 Procent Salze.

In Krabben finden sich 9·80 Procent Eiweiss, 0·35 Procent Fett und 1·78 Procent Salze.

Ueber den Gehalt der Schlachtabfälle an Nährstoffen, siehe weiter unten im Anhange.

Die Verdaulichkeit des Fleisches ist im Allgemeinen eine sehr gute. Es werden von der eigentlichen Muskelsubstanz gegen 96 Procent ausgenutzt.[3])

Diese Ziffer ist jedoch keine constante. Die Ausnutzungsgrösse wechselt nach der Weichheit und dem Fettreichthum des betreffenden Fleisches. Letzteres wird ceteris paribus um so besser verdaut, je weniger derb und je weniger fett es ist. So stellt sich der Ausnutzungsprocentsatz nach Versuchen, welche ich an mir selbst vornahm, höher bei dem weichen, milden und fettarmen Fleisch des Rehes, als bei dem harten Fleisch eines Rindes oder dem fetten Fleisch des Schweines. Ich erhielt folgende Werthe: Ausnutzung des

Rehfleisches . . . . = 97·6%, des Eiweisses = 98·2%
Fleisches eines alten Rindes = 94·7%, „ „ = 96·7%
fetten Schweinefleisches . . = 93·5%, „ „ = 96·2%

[1]) *Gloger*, Die englische Fleischverkaufsweise.
[2]) Nach *J. König*, a. a. O. S. 179.
[3]) Vergl. *Rubner*, Z. f. Biologie. 1879, S. 115 u. 1880, S. 119.

Dass das Fischfleisch hinsichtlich seiner Verdaulichkeit hinter dem gewöhnlichen Fleische nicht zurück steht, hat *Atwater*[1]) erwiesen.

Ein gesunder Erwachsener verdaute nämlich das Fleisch vom Schellfisch im Ganzen bis auf 4·9 Procent, die Eiweisssubstanz bis auf 2 Procent, das Fett bis auf 9 Procent, die Salze bis auf 22·5 Procent, während derselbe Mann Rindfleisch bis auf 4·3 Procent, die Eiweisssubstanz bis auf 2·5 Procent, das Fett bis auf 5·2 Procent, die Salze bis auf 21·5 Procent ausnutzte.

Durch dies Ergebniss der Feststellungen *Atwater's* wird auch die Frage erledigt, ob weisses oder rothes Fleisch am verdaulichsten ist. Die Antwort lautet dahin, dass eine Differenz hinsichtlich der Verdaulichkeit nicht besteht. Denn das Fleisch des Schellfisches ist ein weisses, dasjenige des Rindes ein rothes. Ein Unterschied zwischen beiden Fleischarten besteht überhaupt nur insofern, als weisses Fleisch weniger Hämoglobin und Eisen, zumeist auch weniger Extractivstoffe, als rothes enthält.

Zubereitungen des Fleisches und aus dem Fleische. Das wenigste Fleisch wird gleich nach der Schlachtung genossen. Man lässt es vielmehr eine Zeitlang liegen oder hängen. Während dieser Zeit vollziehen sich die ersten Stadien der Verwesung. Es bildet sich freie Säure, die Milchsäure[2]), welche in ganz frischem Fleische nicht vorhanden ist. Letzteres reagirt alkalisch oder neutral, wie dies *Falck* überzeugend nachgewiesen hat; sehr bald aber beginnt die Reaction eine saure zu werden. Dadurch bessert sich der Geschmack; wahrscheinlich bewirkt die Säure aber auch eine grössere Weichheit des Fleisches durch Verminderung der Derbheit des Sarcolemmas *(Du Bois-Reymond).* Thatsache ist es wenigstens, dass das Fleisch beim Liegen weicher wird. Da nun Letzteres von Einfluss auf den Geschmack, wie auf die Verdaulichkeit ist, so muss man die Sitte, Fleisch der Regel nach nicht frisch von der Schlachtung weg zu geniessen, für diätetisch sehr belangreich erklären. Selbstverständlich darf die Verwesung keinen zu hohen Grad erreichen (siehe darüber unten).

Das rohe geschabte oder feingehackte Fleisch. Sowohl Rind- als Schweinefleisch, in einigen Gegenden sogar Fischfleisch, werden von Vielen feingehackt oder geschabt genossen. Man wählt zu dem Zwecke die mageren Partien aus, befreit sie von äusserlich anhaftendem Fett und Bindegewebe, soweit es möglich ist, wiegt es sehr fein oder schabt es und geniesst es dann für sich oder auf Brot mit etwas Salz oder Salz und Pfeffer. Eine derartige Zubereitung ist in Folge der Ausscheidung von Sehnen, wie von Fett und namentlich in Folge der starken Zerkleinerung der Masse entschieden leicht verdaulich.

Aber es besteht bei ihrem Genusse die Möglichkeit einer Uebertragung von Parasiten, Trichinen, Finnen u. s. w., wenn nicht zuvor eine sorgsame Untersuchung statthatte.

Das Braten des Fleisches. Beim Braten wirkt intensive Hitze von 120° bis 130° und mehr zunächst auf die Oberfläche des Fleisches ein und erzeugt hier eine Verdunstung von Wasser, sowie eine Schrumpfung der eigentlichen Muskelsubstanz, damit aber die Bil-

---

[1]) *Atwater,* Zeitschr. f. Biologie. XXIV, S. 16.

[2]) Es ist dies *a*-Fleischmilchsäure oder Paramilchsäure und *b*- oder Aethylenmilchsäure. Sie bilden sich wahrscheinlich aus dem Glycogen.

dung einer Kruste, welche der Hitze das Eindringen in die Tiefe, dem Safte das Ausfliessen erschwert. Weiterhin bewirkt die Hitze eine Ueberführung des Bindegewebes in Leim, eine Gerinnung des Myosin und des Serumeiweisses im Parenchymsafte und Blute, eine Entfärbung des letzteren, dies Alles anfänglich blos in der Nähe der Oberfläche, dann allmälig auch in der Tiefe. Völlig gar ist das Fleisch, wenn die Temperatur überall im Innern wenigstens eine Höhe von 56° erreicht hat *(v. Liebig)*; doch verliert es das blutige Aussehen gänzlich erst dann, wenn es an allen Stellen 70° heiss geworden war. Eine solche Temperatur wird aber in der Tiefe grosser Stücke Fleisch sehr langsam und meist erst nach mehreren Stunden erreicht. (Siehe darüber *Wolffhügel* und *Hueppe* in Mitth. aus d. k. d. Gesundheitsamte. I, 395 und *Uffelmann* in *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik, S. 255.) Es ist dieses langsame Eindringen der Hitze wohl zu beachten, da wir sehen, dass diejenige Temperatur, bei welcher Parasiten sicher getödtet werden (= 70° C.) im Innern erst nach relativ geraumer Zeit erreicht wird.

Im Uebrigen bleibt es nicht bei den bislang besprochenen Veränderungen, zum Wenigsten nicht in der äusseren Schicht. Hier, wo stärkere Hitzegrade einwirken, bilden sich nach der Verdunstung eines grossen Theiles des Wassers Röstproducte aus den Bestandtheilen der Kruste und denen des heraussickernden Saftes, welcher über sie hingegossen wird. Nach *Falck*[1]) sollen besonders das inosinsaure Kali, das Kreatin und Sarcin die Röstproducte liefern. Wahrscheinlich geht aber auch das Myosin, der neugebildete Leim und das Fett solche Umwandlungen ein, welche dem Bratenfleisch seinen angenehmen Geruch und Wohlgeschmack verleihen. Der fertige Braten enthält nach einem Verlust von 19 bis 24 Procent Wasser einen dementsprechend höheren Gehalt an Nährstoffen. So hat

gebratenes Rindfleisch	34·23%	Eiweiss,
„ „	8·21%	Fett,
„ „	0·72%	Extractivstoffe,
„ „	1·45%	Salze.
gebratenes Kalbfleisch	29·00%	Eiweiss,
„ „	11·45%	Fett,
„ „	0·03%	Extractivstoffe,
„ „	1·43%	Salze.

Diese Ziffern zeigen zugleich, dass beim Braten Extractivstoffe verschwinden. Wir finden sie in der Sauce wieder. Der erheblich höhere Gehalt an Fett erklärt sich daraus, dass beim Braten Fett zugesetzt wird.

Die Bratensauce entsteht aus dem Safte, welcher aus dem Fleische hervorquillt, wenn die äussere Partie schrumpfend sich um den noch weichen, saftigen Kern zusammenzieht, und aus der Flüssigkeit, welche von der Oberfläche des Fleisches herabrinnt. Wir finden demgemäss in der Sauce ausser Wasser noch Salze, Extractivstoffe und Leim, welche aus dem Fleische herausquollen, ferner Fett, welches über die Oberfläche hinweggegossen wurde, oder aus der Masse selbst mit hervorquoll, endlich freie Fettsäuren und Röstproducte.

[1]) *Falck*, a. a. O. S. 384.

welche sich bei der Hitze bildeten. Letztere verleihen ihr neben den Salzen und Extractivstoffen den Wohlgeschmack, Leimstoffe, wenn sie nicht zu sparsam vertreten sind, die Fähigkeit, zu gelatinisiren. Der reiche Gehalt an Fett und namentlich an freien Fettsäuren scheint die Ursache dessen zu sein, dass sie bei Individuen mit empfindlichem Magen so leicht Dyspepsie erzeugt.

Die Veränderungen des Fleisches beim Braten sind diätetisch sehr wichtig. Es wird durch dasselbe nicht blos der Geschmack verbessert, sondern auch die Verdaulichkeit gehoben, die letztere deshalb, weil das die Muskelsubstanz durchziehende, die Bündelchen umwickelnde Bindegewebe in Leim verwandelt wird, dieser rasch unter Einwirkung des Magensaftes in Leimpepton übergeht, und nunmehr die lockerer werdende Muskelsubstanz selbst von den Verdauungssäften leichter angegriffen werden kann. Jedenfalls ist die Verdaulichkeit des gebratenen Fleisches eine bessere, als diejenige des rohen. (Vergl. *Uffelmann,* D. Archiv f. klin. Med. XX, S. 533 u. *Falck*, a. a. O. S. 477.)

Das Rösten des Fleisches am Spiesse und auf dem „grill" bewirkt im Wesentlichen dieselben Veränderungen, wie die oben beschriebenen. Doch bleibt beim Rösten dem Fleische vollständiger der Saft mit seinen Extractivstoffen und Salzen.

Das Kochen des Fleisches und die Fleischbrühe. Wirkt siedendes Wasser auf Fleisch ein, so bringt es das Eiweiss zur Gerinnung, führt das Bindegewebe in Leim über und macht den Blutfarbstoff verschwinden. Aber es laugt dabei die Fleischmasse aus, indem es in dieselbe eindringt, löst den neugebildeten Leim, die Extractivstoffe und Salze, auch einen kleinen Antheil von Albuminaten auf, führt sie fort und reisst auch etwas Fett mit. Der Grad der Auslaugung hängt davon ab, ob die Gerinnung oder Schrumpfung langsam oder plötzlich vor sich geht. In letzterem Falle wird die Auslaugung natürlich geringer sein, weil die geronnene äussere Partie dem Kerne einen Schutz verleiht.

Das Fleisch verliert übrigens beim Kochen auch einen erheblichen Theil seines Wassers, denn Kochfleisch hat von demselben nur 53 bis 56 Procent, selbst noch weniger. Was es an anderen Bestandtheilen einbüsst, geht aus folgenden Ziffern *J. König's* hervor:

Frisches Rindfleisch hatte	= 22·51%	Eiweiss,	trocken	= 12·37%
„ „ „	= 4·52%	Fett,	„	= 7·77%
„ „ „	= 0·86%	Extractivstoff,	„	= 2·98%
„ „ „	= 1·23%	Salze,	„	= 4·24%
Gekochtes „ „	= 34·13%	Eiweiss,	„	= 12·65%
„ „ „	= 7·50%	Fett,	„	= 7·38%
„ „ „	= 0·40%	Extractivstoff,	„	= 0·90%
„ „ „	= 1·15%	Salze,	„	= 2·66%

Darnach verliert das Fleisch beim Kochen besonders die schmackhaften Bestandtheile, die Extractivstoffe und Salze. Da es zugleich sehr viel Wasser hergiebt, so wird es dabei auch consistenter, in Folge dessen den Verdauungssäften schwerer zugänglich. Trotzdem darf es nicht für werthlos angesehen werden, wie ja schon sein hoher Eiweissgehalt uns lehrt. Auch kann man es durch Fein-

hacken und durch Zugabe von Salz, beziehungsweise Gewürzen verdaulicher und schmackhafter machen.

Die beim Kochen des Fleisches gewonnene Brühe hat folgende Zusammensetzung:

0·30—0·40% Eiweissstoffe,
0·30—0·70% Leimstoffe,
0·20—0·40% Fett,
1·25—1·80% Salze (des Fleisches und zugesetztes Chlornatrium),
0·45—0·77% Extractivstoffe.

Die Schwankungen erklären sich aus der Verschiedenartigkeit des Fleisches und der Zubereitung. Eine aus Rindfleisch gewonnene Suppe enthält mehr Extractivstoffe und weniger Leim, als eine aus Kalbfleisch gewonnene. Wird das betreffende Fleisch gleich in siedendes Wasser gebracht, so gerinnt alsbald die äussere Partie und diese erschwert dann die Auslaugung des Innern. Legt man es aber zuerst in schwach kochsalzhaltiges Wasser und bringt man letzteres sehr langsam zum Sieden, oder zerschnitt man das Fleisch gar vor dem Einlegen in kleine Stücke, so ist die Auslaugung eine ungleich stärkere, die Brühe eine gehaltreichere.

Der Nährwerth der letzteren stellt sich nach obiger Analyse auch im günstigsten Falle nicht hoch. Die Brühe ist in Folge ihres Gehaltes an Extractivstoffen und Salzen mehr ein Genussmittel, welches das Nervensystem anregt, wahrscheinlich sogar auch die Magenverdauung fördert. Will man den Nährwerth erhöhen, so muss man passende Substanzen hinzufügen, z. B. Eidotter, Reis, Weizengries oder auch Nudeln.

NB. Die Zubereitung des Kochfleisches und der Fleischbrühe kann mit grossem Vortheil im papinianischen Topfe bewirkt werden. Das Fleisch bleibt dann saftiger, weicher und auch wohlschmeckender, als bei dem gewöhnlichen Kochen.

Fleischextract. Das nach der Methode *v. Liebig's* hergestellte Fleischextract enthält ausser Wasser nur Extractivstoffe und Salze, dagegen Eiweiss, Leim und Fett höchstens in Spuren. Die Zusammensetzung ist folgende:

	Wasser	Salze	Extractivstoffe
v. Liebig's Extract aus Fray Bentos[1] =	22·49%	17·43%	60·80%
Buschenthal's Extract aus Montevideo =	16·91%	19·39%	63·70%
Kemmerich's Extract aus Sta. Elena =	16·21%	20·59%	63·20%

Darnach ist das Fleischextract kein eigentliches Nahrungsmittel; nur die Salze könnten als Nährsalze bezeichnet werden. Wohl aber darf es ein Genussmittel genannt werden, welches ähnlich stimulirend wirkt, wie Fleischbrühe. *Kemmerich*[2]) hat vor Jahren behauptet, dass es giftig sei. Aber eine schädliche Wirkung kann höchstens dann eintreten, wenn das Extract in sehr, sehr grossen Gaben genommen wird. Sie dürfte in solchem Falle eine Folge der erheblichen Mengen Kali sein, welche in und mit dem Extracte eingeführt werden. Denn nicht weniger als 42 Procent der Salzmenge ist Kali.

Fleischpepton und Fluid meat. Die Fleischpeptone sind

[1]) *Kemmerich* in Pflüger's Archiv II. S. 49.
[2]) Nach *J. König*, a. a. O. S. 215.

entweder blos Pepton, wie das Peptonum siccum Witte, oder es sind Gemische von Pepton, das aus Fleisch gewonnen wurde, von mehreren Zwischenstufen zwischen Eiweiss und Pepton, sowie von Extractivstoffen und Salzen, wie das Fleischpepton *Kemmerich's* und *Kochs'*, das Fluid meat und das Fluid beef. Auch die *Rosenthal-Leube'sche* Fleischsolution gehört hierher. Die Zusammensetzung dieser Präparate ist nach *König* folgende:

	Pepton	Lösl. Eiweiss	Unlösl. Eiweiss	Fett	N in Extractivstoffen
Witte's Peptonum siccum	55%	—	—	—	—
Kemmerich's Pepton .	9·3%	5·68%	Spuren	0·53%	1·97%
Kochs' Pepton . . .	24·04%	16·25%	1·02	1·28%	7·06%
Fluid meat . . .	24—37%	—	—	—	—
Fluid beef . . .	35·81%	+ Eiweiss	—	1·45%	—
Leube's Solution . .	1·8—6·5%	9—11%	—	—	—

Der Nährwerth des Peptons wird sehr verschieden beurtheilt. Die Einen *(Feder)* wollen nicht zugeben, dass dasselbe das Eiweiss ersetzen kann, zur Gewebsbildung tauglich ist: die Anderen aber zweifeln nicht, dass es ein wirklicher Nährstoff ist *(Ploss* und *Gyergyai, Maly, Adamkiewicz* und *Zuntz)*. Eine strenge Kritik der stattgehabten Ermittelungen lässt die Ansicht der Letzteren als die richtige erscheinen. [1])

Fleischsaft. Der aus entfettetem, frischem Rindfleisch ausgepresste Saft enthält nach *J. König* = 3·86 Procent Eiweiss, 1·96 Procent Extractivstoffe, 0·3 Procent Muskelzucker, 1·04 Procent Salze. Es reagirt schwach sauer, schmeckt keineswegs angenehm und ist sehr wenig haltbar.

Schmalz. Das durch Ausbraten des frischen Schweinespecks gewonnene Schmalz hat 98·33—99·75 Procent Fettsubstanz, neben geringen Mengen Eiweiss, der Rindstalg ebenfalls 98—99 Procent Fett und Spuren von Eiweiss.

Fleischconserven. Die Conservirung von Fleisch kann bewerkstelligt werden:

a) Durch Kälte. Letztere hindert die Entwicklung der Fäulnisserreger. Man legt das Fleisch direct auf Eis oder bewahrt es in Räumen (Kaltluftkammern) auf, durch welche fortwährend eiskalte Luft getrieben wird, so dass die Temperatur auf etwa + 3° C. sich hält. (Transport frischen Fleisches in solchen Kaltluftkammern aus Australien, Texas.)

b) Durch Hitze. Siedehitze vernichtet, wenn lange genug einwirkend, die Fäulnisserreger und conservirt dadurch. Man kocht das Fleisch in Blechbüchsen und löthet diese fest zu, oder man kocht es in anderen Behältern und übergiesst es mit erstarrenden Substanzen, mit Gelatinelösung, mit Paraffin, Talg, um den Luftzutritt zu verhindern. Das betreffende Fleisch hält sich sehr lange, schmeckt aber weniger gut, als frisches Fleisch.

c) Durch Trocknen. Die Fäulnisserreger bedürfen zu ihrem Wachsthum einer bestimmten Menge Feuchtigkeit; wird ihnen diese ent-

[1]) Näheres hierüber siehe bei *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik. 1887, S. 102 u. 483.

zogen, so gehen sie zu Grunde oder vermehren sich wenigstens nicht. Um Fleisch durch Trocknen zu conserviren, schneidet man es in Streifen und setzt diese der Sonne aus *(Tasajo, Charqui, Pemmican)*, oder man setzt es in Trockenkammern heisser Luft aus (Carne pura, d. i. getrocknetes und dann fein zerkleinertes Fleisch, Fleischmehl). Der Geschmack dieser Trockenpräparate ist kein angenehmer; er lässt sich auch schwer verbessern. Aber ihr Nährwerth stellt sich sehr hoch.

Die Carne pura enthält	68%	Eiweiss nebst	5·5—6%	Fett
der Stockfisch „	79%	„ „	0·78%	„
das Fischmehl „	76%	„ „	0·70%	„

Ebenso ist die Ausnützung[1]) wenigstens des gepulverten Trockenpräparates, der Carne pura, eine ungemein gute, und der Preis durchaus nicht hoch. Trotzdem wird dies Mehl als Volksnahrungsmittel keinen Eingang finden, weil der Geschmack eben zu wenig angenehm, den Meisten sogar geradezu unangenehm ist.

Mit dem Fleischmehl vermengt man auch Leguminosenmehl und Fett, presst das Gemisch in Tafeln und gewinnt so die Fleischgemüsetafeln mit 20—30 Procent trockenem Fleischmehl. Oder man stellt mit demselben Fleischgries, Fleischnudeln, Fleischzwieback her, Präparate, die zwischen 10—25 Procent Fleischmehl enthalten. Ja, *Blooker* liefert Fleischcacao aus Cacaopulver und diesem Mehl.

d) Durch Räuchern. Beim Räuchern wirkt der warme, Kreosot und flüchtige, brenzliche Oele enthaltende Rauch (zumeist des Buchenholzes) auf das Fleisch ein, durchdringt es nach und nach, entzieht ihm Wasser und imprägnirt es mit den oben erwähnten, die Fäulnisserreger tödtenden Agentien. In Folge des Wasserverlustes wird das Fleisch viel fester, aber relativ nährstoffreicher. So finden wir in

	Eiweiss	
Rauchfleisch vom Rinde	27·10%	
Geräucherter Zunge . .	24·31%	
Schweineschinken . .	23·97%	
Gänsebrust	21·45%	
Speck	9·72%	und 75·75% Fett.

Ueber die Ausnutzung des Rauchfleisches sind Untersuchungen mir nicht bekannt geworden.

e) Durch Salzen oder Pökeln. Um Fleisch durch Einsalzen zu conserviren, reibt man die Oberfläche stark mit Kochsalz und Salpeter ein. Die Salzmasse nimmt Wasser auf und durchdringt dann allmälig das ganze Fleischstück, welches auf diese Weise vor Fäulniss bewahrt bleibt. In die Salzlösung oder „Lake" geht aber ausser dem Wasser des Fleisches auch ein nicht unerheblicher Theil von Eiweiss, von Extractivstoffen und Kali über. So fand *v. Voit*[2]) in der Lake von 926·0 Fleisch nach 14 Tagen

2·18 Grm. Eiweiss, 2·29 Grm. Extractivstoffe, 18·01 Grm. Salze, darunter 16·08 Grm. Kochsalz und *Girardin*[3]) in der Lake von 250 Grm. Fleisch:

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. S. 197, werden von Fleischmehl = 97·55 Procent verdaut.
[2]) *v. Voit*, Zeitschrift f. Biol. 1879, S. 493.
[3]) *Girardin* nach *J. König*, a. a. O. S. 203.

1·23 Grm. Eiweiss, 3·40 Grm. Extractivstoffe, 3·65 Grm. Kalisalze.

Durch Einsalzen büsst das Fleisch also nährende und schmackhafte Bestandtheile ein. In Folge des Wasserverlustes wird es consistenter, in Folge der Aufnahme von Salzen scharf schmeckend. Es enthält:

	Eiweiss	Fett	Salze
Salzfleisch vom Schwein[1] . .	24·12%	10·30%	9·08%
Kabeljau[2]	29·99%	0·39%	20·53%
Häring[2]	18·90%	16·89%	16·41%
Lachs (geräuchert u. gesalzen[2])	24·19%	11·86%	12·04%

Bezüglich der Wirkung des Salzfleisches siehe oben S. 174.

f) Durch Zusatz von fäulnisswidrigen Substanzen. Man kann Fleisch conserviren durch Borsäure *(Herzen, Barff, Gier).* Dass dieser Zusatz nicht vollständig gleichgiltig ist, lehren die Untersuchungen *Forster's* und *Schlenker's*[3], welche fanden, dass derselbe die Ausnutzung des Eiweisses einschränkt und zu vermehrter Abstossung von Zellen der Darmwand, wie zu vermehrter Phosphorsäureausscheidung Anlass giebt.

Man kann das Fleisch ferner conserviren durch Salicylsäure und Carbolsäure, sowie durch Holzessig und durch Natrium- und Kaliumbisulfit *(Roch).*

Doch haben diese Methoden der Conservirung, ausgenommen etwa diejenige mittelst Holzessig, wenig Eingang gefunden, so dass es unnöthig erscheint, sie näher zu besprechen.

Anhang. Schlachtabgänge. Von den Schlachtabgängen, die etwa 30 Procent des Lebendgewichtes ausmachen, sind die meisten sehr wohl für die Ernährung des Menschen zu verwerthen, da sie reich an Nährstoffen sind und wohlschmeckend zubereitet werden können. In Frage kommen

a) Das Blut. Es enthält im Mittel 6·43 Procent Albumin und Fibrin, 11·69 Procent Blutkörperchenmasse, 0·18 Procent Fett, 0·80 Procent Salze, unter letzteren vorwiegend phosphorsaures Kali und Chlornatrium, lässt sich zur Herstellung von Blutwurst (Blut, Mehl, Speck und Würzen), von Blutpudding und verschiedenen anderen Speisen verwerthen.

b) Die Thymusdrüse, das Bröschen, Briesel des Kalbes. Sie hat folgende Zusammensetzung[4]:

22% Eiweissstoffe,
6% leimgebendes Gewebe,
0·4% Fett,
1·6% Salze.

c) Die Leber.[4] Sie enthält:

19·91% Eiweiss,
3·65% Fett,
1·55% Salze.

d) Die Lunge.[4] Sie enthält:

15·21% Eiweiss,
2·47% Fett,
1·87% Salze.

---

[1] Eigene Analyse.
[2] *J. König*, a. a. O. S. 180.
[3] *Forster*, Archiv f. Hygiene. II, 1, S. 75.
[4] Nach *J. König*, a. a. O.

e) Die Zunge.[1]) Sie enthält:

14·29% Eiweiss,
17·18% Fett,
1·00% Salze.

f) Das Herz.[1]) Es enthält:

18·18% Eiweiss,
8·03% Fett,
0·92% Salze.

g) Knochen und Knorpel. Die Knochen bestehen aus dem leimgebenden Knochenknorpel, Salzen (vorwiegend Erdphosphaten) und Fett, welches letztere im Marke abgelagert ist, die Knorpel aus der leimgebenden Grundsubstanz und Spuren von Fett.

Im Knochen findet man:

15—50% leimgebende Substanz,
0·5—20% Fett,
20—70% Salze.

Im Knochenmark:

1·3—5·04% Eiweiss,
87—92% Fett,
1·40—2·78% Salze.

Nach *J. König*[2]) gehen von 100 Grm. Knochen des Rindes beim Sieden in Lösung:

2·837 Grm. Stickstoffsubstanz,
4·114 „ Fett,
0·338 „ Salze und organische Stoffe ausser Fett und N-Substanz.

Eine Conserve aus Schlachtabgängen allein oder aus Fleisch mit diesen zusammen, auch aus Fleisch allein ist die Wurst. Die betreffenden Substanzen werden stark zerkleinert, mit Fett, Salz und Würzen, auch wohl mit Mehl, Semmel, Grütze vermischt, in Därmen oder Pergamentpapierhülsen verschlossen und dann durch Räuchern oder Aufkochen conservirt. Ihr Nährwerth ist selbstverständlich sehr wechselnd, je nach den Massen, welche zur Herstellung verwendet wurden. So enthält nach *J. König:*

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Salze
Leberwurst	16·13%	45·51%	—	3·72%
Leberwurst mit Mehl	15·93%	26·33%	6·38%	2·66%
Blutwurst	11·81%	11·48%	25·09%	1·69%
Erbswurst	15·95%	39·45%	29·42%	9·20%
Mettwurst	27·31%	39·77%	5·10% (?)	6·95%

Die Bekömmlichkeit der Würste leidet vielfach in Folge ihres reichen Gehaltes an Fett, welcher Anlass zu Dyspepsie und Magencatarrhen giebt. Ob auch die Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Nährstoffe herabgesetzt ist, lässt sich nicht sagen, weil es darüber an genauen Untersuchungen fehlt.

Fleisch als Krankheitsursache.

Fleisch und Fleischzubereitungen können zu den verschiedensten Krankheiten Anlass geben. Zunächst dies steht fest von

[1]) Nach *J. König*, a. a. O.
[2]) *J. König*, a. a. O.

1. dem zu sehr in Verwesung übergegangenen Fleische. Dasselbe hat nicht blos einen unangenehmen Geruch und meist missfarbiges Aussehen, sondern enthält auch Fäulnissalkaloide, von denen mehrere mit Sicherheit als toxische erkannt sind.[1] *Brieger*[2]) fand in faulendem Fleische Cadaverin, Putrescin, Mydalein, Methylendiamin, Trimethylamin, Mydin, Neurin, Muscarin, Gadinin, Methylguanidin. Von ihnen wirken das Cadaverin, Putrescin, Neurin, Muscarin, Gadinin und Methylguanidin giftig. Thatsächlich sind schon zahlreiche Erkrankungen beobachtet worden, deren Ursache man lediglich im Genusse eines zu sehr in Verwesung übergegangenen Fleisches gefunden hat.

Ich erinnere nur an die Mittheilung *Berenger-Ferand's*[3] über Intoxication nach dem Genusse übelriechenden Kabeljaus und an die Schilderungen der Fälle von Wurstvergiftung, Botulismus.[4] Letztere, vorzugsweise in Süddeutschland beobachtet, ist zweifellos auf faulige Zersetzung innerhalb der Wurstmasse zurückzuführen, mag diese Fäulniss eine Folge der eigentlichen Zubereitung oder der Verwendung allzu weiter Därme sein. Ueber die Symptome dieser Intoxicationen wolle der Leser sich in den citirten Abhandlungen orientiren.

2. Krankmachend kann wirken das Fleisch von Thieren, welche während des Lebens aus irgend einem Grunde (Störung von Organfunctionen?) ein organisches Gift, ein Ptomaïn in sich entwickelten. Hierher gehören die Vergiftungen durch Miesmuscheln (Mytilus edulis), welche während ihres Aufenthalts in unreinem Wasser in ihrer Leber das Mytilotoxin, entwickeln, wahrscheinlich auch diejenigen durch Austern und Krabben, an denen man nichts Abnormes wahrnahm und in denen man namentlich kein unorganisches Gift entdecken konnte. Vielleicht gehören hierher auch die Gesundheitsstörungen, welche ab und zu nach dem Genusse des Fleisches abgehetzter Thiere beobachtet worden sind.[5]

3. Es kann ferner durch das Fleisch übertragen werden der Milzbrand[6], der Rotz, die Perlsucht[7], die letztere wohl nur dann, wenn das Fleisch selbst Tuberkelknoten enthielt oder von einem an generalisirter Tuberculose leidenden Thiere stammte. Ob die Wuthkrankheit, die Maul- und Klauenseuche durch das Fleisch auf den Menschen übertragen werden können, ist noch sehr die Frage. Krankmachend kann dagegen auch das Fleisch von Thieren wirken, welche an infectiöser Enteritis erkrankt waren. Das betreffende Fleisch ist dann der Träger des Bacillus enteritidis, den *Gärtner*[8] auffand und als pathogen ermittelte. Bedenklich ist auch der Genuss eines mit Actinomyces durchsetzten Fleisches.

---

[1]) *Panum*, Das putride Gift. 1874. — *Schmitz*, Zur Lehre vom putriden Gift. 1867. — *Bergmann*, Das putride Gift. 1868.

[2]) *Brieger*, Die Ptomaïne. 1884, 1886.

[3]) *Berenger-Férand*, Annales d'hygiène publ. Oct. u. Dec 1885.

[4]) *Falck*, a. a. O. S. 552. — *Müller*, Deutsche Klinik. 1869, Nr. 35. — *Kussmaul*, Archiv f. klin. Med. V, S. 455. — *Roth*, Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. Bd. 39, 2.

[5]) *Wolff*, *Virchow's* Archiv. 103, S. 187. — *E. Salkowski*, *Virchow's* Archiv. 102, S. 578. — *Liégois*, Nach D. Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie. II, S. 6.

[6]) Vergl. *W. Koch* in D. Chirurgie. Lief. 9, S. 31.

[7]) *Johne*, Geschichte der Tuberculose. D. Z. für Thiermedicin. 1883, 1.

[8]) *Gärtner*, Correspondenzbl. des Vereins Thür. Aerzte. 1888.

4. Es können durch das Fleisch die Trichine und die Finne auf den Menschen übertragen werden, erstere durch das Fleisch des zahmen, wie des wilden Schweines und des Bären [1]), letztere durch dasjenige des Schweines, des Rindes und des Hechtes [2]), vielleicht noch einiger anderen Fische. Auch Distoma hepaticum, der Leberegel, würde durch den Genuss der Leber übertragen werden können.

5. Das Fleisch von Thieren, welche längere Zeit „Arsenik" als Arznei erhielten, enthält wägbare Mengen dieses Giftes und kann dadurch möglicherweise nachtheilig wirken. *Sonnenschein* [3]) ermittelte in Theilen einer Kuh, welche während eines halben Jahres täglich 1 bis 4 Grm., in Summa 506 Grm. Arsenik erhalten hatte, folgende Mengen „arseniger Säure" in:

0·5	Kgr.	Muskelfleisch	= 0·000191	Grm.
0·5	„	Leber	= 0·000064	„
0·5	„	Lunge	= 0·000010	„

Verkehr mit Fleisch und Untersuchung desselben.

Auf Grundlage der vorstehend mitgetheilten Daten muss die Hygiene bezüglich des Verkehrs mit Fleisch folgende Forderungen aufstellen [4]):

Vom Verkehr ist jede Fleischwaare auszuschliessen, welche unappetitlich, ekelerregend oder die Gesundheit zu schädigen geeignet ist, namentlich:

1. Das Fleisch von Thieren, welche abgehetzt, crepirt, unreif waren.
2. Das Fleisch von Thieren, welche an Milzbrand, Rotz, Wuthkrankheit und allgemeiner oder im Fleische (beziehungsweise der Lunge, Leber) localisirten Tuberculose litten.
3. Das Fleisch von Thieren, welche an infectiösen Krankheiten anderer Art litten, die zwar nicht auf den Menschen übertragbar sind, aber doch mit Zersetzung des Blutes, oder Eiterbildung einhergehen, wie Typhus, Rinderpest, Pyämie.
4. Das zu sehr in Verwesung übergegangene oder überschimmelte Fleisch.
5. Das mit Trichinen oder mit Finnen oder Actinomycose behaftete Fleisch, sowie die mit Distoma hep. durchsetzte Leber.
6. Das Fleisch von Thieren, welche anhaltend Arsenik erhalten hatten.

Zu einer wirksamen Controle des Fleischverkehrs bedarf es des Vorhandenseins von öffentlichen Schlachthäusern, in denen alles Schlachtvieh zu schlachten, nach der Schlachtung von einem Sachverständigen zu untersuchen, und in denen auch alle Wurst, welche in den Handel gelangen soll, zuzubereiten ist.

Solche Schlachthäuser verhindern es, dass ungesundes oder ungeniessbares Fleisch zu Verkauf gestellt wird, dass gefälschte oder aus ekelerregenden Massen bereitete Wurstwaaren in den Verkehr kommen, dass die Abfälle Menschen oder Thieren Schaden bringen. Es ist deshalb nöthig, auf den Segen, welchen die öffentlichen Schlachthäuser bringen, immer erneut aufmerksam zu machen. Ueber die Art ihrer Einrichtung und Verwaltung findet der Leser Aufklärung bei:

Falk, Die Errichtung öffentlicher Schlachthäuser. 1887.

Falck, Das Fleisch, S. 568.

Deutsche Bauzeitung, XVII, S. 523 u. 581 (Lübecker Schlachthaus).

---

[1]) Es wurde jüngst angegeben, dass in einem Bärenschinken Trichinen gefunden seien. (D. Fleischzeitung. 1888, Nr. 10.)

[2]) Nach *Braun*, Berl. klin. Wochenschr. 1885, Nr. 44.

[3]) *Sonnenschein*, Chem. Centralblatt. 1873, 805.

[4]) Vergl. *Schmidt-Mülheim*, Der Verkehr mit Fleisch und Fleischwaaren und *Heidenhain*, Die Anwendung der §. 10—14 des Nahrungsmittelgesetzes . . . Berlin.

Börner, Hygienischer Führer durch Berlin. 1883, S. 146.
Lohausen, Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1883, S. 84.
Journal d'hygiène. 1883, Nr. 422. Organisation des Schlachthausdienstes und der Fleischcontrole.

Es bedarf aber ausserdem zu einer wirksamen Controle des Fleischverkehrs einer Beschränkung des Handels mit Fleisch auf bestimmte und besonders eingerichtete Hallen, in denen die Waare nach ihrer Qualität ausgestellt und in denen sie nach Möglichkeit vor jeder Verunreinigung und Verderbniss bewahrt wird, bedarf es endlich noch genauer Vorschriften über den Verkehr mit Fleisch und Fleischwaaren, auch mit denjenigen, welche von auswärts importirt werden.

Fig. 17.

Fig. 18.

Muskeltrichinen, bei *c* verkalkt.

Fig. 19.

Fig. 20.

Trichinöses Fleisch, nicht vergr.

Die Untersuchung des Fleisches soll die gesundheitliche Beschaffenheit und den Werth desselben feststellen. Sie geschieht mit den unbewaffneten Sinnen — Gefühl, Auge, Nase — mit dem Mikroskope und mittelst chemischer Analyse.

Die Untersuchung mit den unbewaffneten Sinnen vermag durch Ermittelung der Farbe, der Consistenz, des Geruches werthvolle Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Güte des Fleisches zu liefern. Gutes Fleisch ist, wenn vom Rinde stammend, braunroth, derb, jedoch nicht hart, mässig feucht, riecht eigenthümlich fleischig, nicht faulig, nicht muffig. Fleisch von unreifen Thieren (Kälbern) ist auffallend blass, wässerig, zerreisslich; Fleisch, welches die ersten Stadien der Verwesung überschritten hat, ist weich, grünröthlich oder grünlich, riecht unangenehm, besonders wenn man es mit heissem Wasser übergiesst. Das Mark erscheint bei gutem Fleische fest und schwachrosig, bei zu stark in Verwesung übergegangenem oder von kranken Thieren stammendem Fleische dagegen mehr oder weniger flüssig und bräunlich. Mit blossem Auge erkennt man auch die Finnen des Schweine- und Rindfleisches (Fig. 17). Sie treten als perlmutterglänzende ovale, linsen- oder erbsengrosse Bläschen hervor, durch deren Wand der Wurm durchschimmert. Der Beschauer sucht sie mit Vorliebe unterhalb der Zunge.

Mittelst des Mikroskopes prüft man das Fleisch auf Anwesenheit von Trichinen und Actinomyces (Strahlenpilz). Um die ersteren (Fig. 18, 19, 20) am sichersten zu finden, ist es zweckmässig, zahlreiche Proben vorzugsweise aus dem Zwerchfellmuskel, den Rippenmuskeln, den Augen-, Kehlkopf- und Kiefermuskeln zu entnehmen und bei 50—100facher Vergrösserung zu betrachten. Ausser Trichinen und Actinomyces entdeckt man mittelst des Mikroskopes *Miescher*'sche Schläuche, Distoma, Haplococcen und Concretionen unbestimmter Natur. (Fleisch, welches lediglich letztere oder *Miescher*'sche Schläuche, sowie Haplococcen in geringer Zahl enthält, ist nach *Eulenberg*[1]) freizugeben, Fleisch mit Trichinen oder mit Concretionen von Trichinen oder mit Finnen ist zu confisciren, Fleisch mit sehr vielen Concretionen, gleichviel welcher Art, lediglich zur Fettgewinnung zu verwerthen.) Die Bacterioskopie weist etwaige pathologische Bacterien nach.

Die chemische Analyse vermag Auskunft zu geben über die Anwesenheit von Ptomaïnen und von metallischen Giften.

Anleitungen zur Untersuchung des Fleisches sind folgende:

Baranski, Anleitung zur Vieh- und Fleischbeschau. Wien 1887, 3. Aufl.
Schmidt-Mülheim, Handbuch der Fleischkunde. 1884.
Stüler, Anleitung für Fleischbeschauer. 1886.
Herzog, Kurzgefasster Leitfaden für den Selbstunterricht in der Fleischbeschau. 1886.
Johne, Der Trichinenbeschauer. 1886.
Wolff, Die Untersuchung des Fleisches auf Trichinen. 1886.
Roller, Die mikroskop. Untersuchung des Schweinefleisches auf Trichinen und Finnen. 1886. 2 Aufl.
Galtier, Manuel de l'inspection des animaux et des viandes de boucherie. Paris 1886.
Villain et *Bascou*, Manuel de l'inspecteur des viandes. Paris 1886; endlich die Münchener Instruction für die Markt- und Bezirksinspectoren vom Jahre 1877 und *Hertwig*, Die Untersuchung des von ausserhalb nach Berlin eingeführten frischen Fleisches in D. Viertelj. f. öff. G. XX, S. 613.

2. Milch.[2])

Die Milch, das Product der Absonderung der Milchdrüse, ist eine Emulsion, d. h. eine Flüssigkeit, welche Fettkügelchen suspendirt enthält. Diese Flüssigkeit ist eine Lösung von Zucker, Salzen und Albuminaten, führt aber auch noch Caseïn im Quellungszustande. Jene Fettkügelchen bestehen aus Neutralfetten, den Triglyceriden der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure, haben bei der Kuhmilch einen Durchmesser von 0·0015 bis 0·009 Mm. und eine eiweissartige Hülle. Das Albumin kommt in zwei hier nicht weiter interessirenden Modificationen, das Caseïn wahrscheinlich auch in mehr als einer Form vor; der Zucker ist ausschliesslich Milchzucker, und die Salze sind Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesia-Eisen-Verbindungen mit Phosphorsäure, Chlor- und Schwefelsäure. Die aus diesen Körpern sich zusammensetzende Emulsion enthält endlich noch Co_2, O und N in Gasform, sowie gewisse Riechstoffe. Ihre Farbe ist gelbweisslich, ihr Geschmack süsslich, ihr Geruch bei der Kuhmilch schwach nusskernartig.

Die quantitative Zusammensetzung wechselt zunächst nach der Thiergattung, von welcher die Milch stammt.[3]) Im Mittel enthält:

	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze
Kuhmilch . . .	4·0%	3·4%	3·8%	0·6%
Ziegenmilch . .	3·5%	3·9%	4·4%	0·8%
Stutenmilch . .	2·08%	1·18%	5·3%	0·4%
Eselinnenmilch .	2·22%	1·64%	6·00%	0·3%
Schafmilch . . .	6·31%	6·83%	4·73%	0·8%

[1]) *Eulenberg* in *Eulenberg's* Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medicin. 44, S. 150 ff.
[2]) Vgl. *Martiny*, „Die Milch", 1871 und *Duclaux*, Le lait, 1887.
[3]) Aus zahlreichen Analysen ermittelte Durchschnittswerthe.

Es ist also im Allgemeinen die Schafmilch die nährstoffreichste, die Stuten- und die Eselinnenmilch die nährstoffärmste, während Kuh- und Ziegenmilch, weniger von einander differirend, die Mitte innehalten. Den grössten Fettgehalt hat die Schaf-, den geringsten Fettgehalt die Stutenmilch, den grössten Zuckergehalt die Eselinnen-, den geringsten die Kuhmilch, den grössten Salzgehalt die Schaf-, den geringsten die Eselinnenmilch.

Aber auch die einzelne Milchart schwankt in ihrer Zusammensetzung recht erheblich. So findet man bei der Kuhmilch angegeben:

den Gehalt an Proteïn . . . zu 2·04—6·18%
„ „ „ Fett . . . . „ 1·82—7·09%
„ „ „ Zucker . . . „ 3·20—5·67%
„ „ „ Salzen . . . „ 0·50—0·87%

Diese Differenzen erklären sich zum Theil aus der Anwendung verschiedenwerthiger Untersuchungsmethoden, zum Theil aber auch daraus, dass die Kuhmilch thatsächlich einen wechselnden Nährstoffgehalt hat.

Von Einfluss ist zunächst die Dauer der Lactation. Die Colostrummilch der Kühe ist viel ärmer an Wasser, reicher an Eiweiss, an Zucker, an Salzen, als die Milch der späteren Zeit, wie dies aus folgender Analyse hervorgeht, welche ich in dem Werke *J. König's* finde:

Colostrummilch = 6·77% Eiweiss, 3·57% Fett, 4·68% Zucker, 0·82% Salze, 84·16% Wasser.

In der nachfolgenden Zeit wird der Gehalt an Proteïn, Zucker, Salzen und Wasser allmälig geringer, um dann ziemlich constant zu bleiben.

Einen Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch übt ferner die Art der Fütterung aus. Wir wissen durch *Wolff*[1]), dass mit der Menge des verfütterten Eiweisses die Fettmenge der Milch zunimmt, wissen auch durch *Kühne* und *Fleischer*[2]), dass der Milchzucker bei eiweissreicher Fütterung abnimmt. Es steht ferner fest, dass einzelne Futtermittel, namentlich Malzkeime, Roggenkleie, Palmkernkuchen den Gehalt der Milch an Fett, nicht auch an Eiweiss und Zucker erhöhen. *Girard*[3]) fand, dass trockenes Futter mehr Eiweiss und Fett, Zucker und Salze in die Milch übergehen liess, als „Drêche“. Von der „Schlempe“ nimmt man sonst fast allgemein an, dass sie die Milch erheblich wässeriger und namentlich fettärmer macht. Nach Untersuchungen *Ohlsen's* im hygienischen Institute zu Rostock zeigt aber „Schlempemilch“ eine ungemein wechselnde Zusammensetzung je nach der Art und Menge des Beifutters, welches neben der Schlempe gereicht wurde. Diese Milch kann in allen ihren Bestandtheilen vollständig der Norm entsprechen und kann auch wiederum sehr arm an Nährstoffen sein. Ein wenig vermindert ist vielleicht in jedem Falle der Gehalt an Kalk.

Einzelne Futtermittel verändern zwar nicht den Gehalt an Nährstoffen, wohl aber den Geruch und Geschmack. So macht Verfütterung von Wermuth die Milch bitter, verleiht die Verfütterung sehr

[1]) *Wolff,* Nach *Jacobi,* Pflege und Ernährung des Kindes. 1877, S. 358.
[2]) *Kühne* und *Fleischer,* siehe *J. König,* Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 1880, II, S. 207.
[3]) *Girard,* Annales d'hygiène publique. 1884, Septembre, S. 228.

grosser Mengen Schlempe ihr einen eigenthümlichen, schwer definirbaren, nicht angenehmen Geruch. Die Verfütterung frischen Grüns, des ersten Weidefutters im Frühlinge, die Verfütterung von Rübenblättern verändert die Milch in noch nicht näher bekannter Weise derartig, dass sie bei Säuglingen leicht Diarrhoeen hervorruft.

Die Zusammensetzung der Milch wird aber auch durch die Zeit des Melkens beeinflusst. So ist die Morgens gemolkene Milch wässeriger, als Abends gemolkene, wie dies die folgende Analyse ergiebt:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze
Morgenmilch	87·45%	3·30%	3·81%	4·70%	0·74%
Abendmilch	86·92%	3·35%	4·28%	4·71%	0·73%

Es ist auch nicht einerlei, aus welchem Stadium des Melkens die Milch stammt. Die zuerst entnommene ist nämlich constant wässeriger, speciell fettärmer, als die zuletzt entnommene:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze
1. Stadium des Melkens	91·50%	2·14%	1·49%	4·10%	0·71%
2. „ „ „	90·11%	2·36%	2·37%	4·50%	0·76%
3. „ „ „	88·96%	2·06%	4·10%	4·06%	0·76%

Ueber den Einfluss der Race der Kühe sind die Ansichten getheilt. Was denjenigen des Alters anbelangt, so ersehen wir aus den Ermittelungen von *Becquerel* und *Vernois* [1], dass die Milch von Kühen des 4. Lebensjahres am gehaltreichsten ist.

Endlich sei erwähnt, dass starke Arbeitsleistungen die Menge, wie den Gehalt der Milch an Nährstoffen verringern, mässige Bewegung aber in günstiger Weise auf diesen Gehalt einwirkt.

Entsprechend dem wechselnden Gehalte an Wasser und Nährstoffen wechselt auch das specifische Gewicht der Milch. Stammt sie von gut gefütterten, gesunden Kühen und ist sie nicht verfälscht, so stellt sich jenes Gewicht nicht niedriger als 1029, nicht höher als 1034. *Vieth* [2]) giebt als Grenzzahlen 1030 und 1034 an, hat aber die Milch lediglich der Aylesbury Dairy Farm im Auge; *Labler* [3]) bezeichnet als Mittel = 1030·8.

Die Reaction der frischen Kuhmilch gesunder, rationell gefütterter Kühe ist amphoter oder alkalisch. Sie soll sauer sein, wenn die Thiere, von denen sie stammt, mit gährenden, ranzigen Substanzen gefüttert wurden. Dass aber sogenannte Schlempemilch keineswegs immer sauer, vielmehr häufig geradezu alkalisch reagirt, davon habe ich mich bei den unter meinen Augen vorgenommenen Untersuchungen *Ohlsen's* selbst überzeugt.

Stellt man Kuhmilch hin, so steigen die meisten Fettkügelchen, weil specifisch leichter, in die Höhe und bilden dann den Rahm oder die Sahne. Der Rahm besteht aber keineswegs blos aus Fett, sondern enthält alle Bestandtheile der Milch, da die Fettkügelchen um sich eine Hülle von Eiweiss haben und auf dieser kraft der Cohäsion auch gewisse Mengen Zucker und Salze haften. So finden wir folgende Zusammensetzung des Rahmes:

---

[1]) *Becquerel et Vernois*, Annales d'hygiène publique. Bd. 49, 2. Série.
[2]) *Vieth*, Milchzeitung. 1887, 6 u. 7.
[3]) *Labler*, Zeitschrift f. Nahrungsmitteluntersuchung und Hygiene. 1887, Nr. 23.

Wasser	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze [1])
66·51%	3·61%	26·75%	3·52%	0·61%

Der durch Centrifugiren gewonnene Rahm hat dagegen:

Wasser	Eiweiss	Zucker	Fett	Salze [2])
32·59%	4·61%	4·61%	50·36%	0·42%

Bei weiterem Stehen wird die alkalische oder amphotere Reaction der Milch eine saure. Dies geschieht in Folge der Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure, ein Vorgang, welcher durch die Milchsäurebacillen eingeleitet wird, die aus der Luft in die Milch hineingelangen, sich bei weniger als + 10° gar nicht, bei 35—42° am stärksten entwickeln.

Wird die Milchsäuremenge so gross, dass alles Alkali gebunden wird, so scheidet sich das Caseïn aus; die Milch gerinnt.

Inzwischen ist ein Theil des Eiweisses, wahrscheinlich sowohl des Albumins als des Caseïns in Pepton übergeführt worden. Man trifft deshalb letzteres in jeder Milch, welche eine Zeit lang gestanden hat. Seine Bildung beruht zweifellos ebenfalls auf der Thätigkeit gewisser Mikroparasiten. Die Buttersäurebacillen haben z. B. die Fähigkeit, nicht blos Buttersäure zu bilden, sondern auch das Caseïn nach Art des Lab zur Gerinnung zu bringen und es in Pepton überzuführen. Vielleicht giebt es aber noch andere Mikroben, welche gleichfalls die letztbezeichnete Wirkung haben. [3])

Was die Verdaulichkeit der Kuhmilch anbelangt, so ist sie nicht voll so gut, wie diejenige des Fleisches. *Gerber* [4]) fand eine Ausnützung derselben zu 92·2%, *Rubner* [5]) eine solche von 89·8 bis 92·3%, ich selbst von 90—91·7%. Nach meinen Versuchen an mir selbst [6]) werden verdaut:

Das Eiweiss der Milch	zu 98·7%	bis	99·2%
das Fett „ „	„ 93·4%	„	95·6%
der Zucker „ „	„ 100·0%	„	—
die Salze „ „	„ 44·2%	„	56·6%

Beim Säuglinge ist die Ausnutzung eine etwas bessere. Siehe darüber im Capitel „Hygiene des Kindes“.

Milch als Krankheitsursache.

Wie das Fleisch, so kann auch die Milch Anlass zu mancherlei Gesundheitsstörungen und selbst zu sehr ernsten Krankheiten geben. Die Bedingungen, unter denen dies der Fall ist, sind folgende:

1. Die Milch ist säuerlich oder säuerlich geworden. In diesem Falle erzeugt sie namentlich bei Kindern, aber auch bei Individuen mit geschwächter Verdauung sehr leicht Magen- und Darmcatarrhe, acuter wie chronischer Art. Veranlassung zu dem frühen Sauerwerden giebt die ungeeignete Fütterung der Kühe, Unsauberkeit beim Melken, die Aufbewahrung der Milch in unsauberen Behältern und vor Allem eine hohe Temperatur der Luft.

---

[1]) Nach *J. König*, S. 277.
[2]) Nach *Vieth*, a. a. O.
[3]) *Hueppe*, Mitth. aus d. k. Gesundheitsamte. II, S. 309.
[4]) *Gerber* nach *Rubner*, Zeitschr. f. Biol. 1880.
[5]) *Rubner*, Ebendort.
[6]) *Uffelmann* in *Pflüger's* Archiv. 29, S. 356.

2. Die Milch kann von Kühen stammen, welche an Krankheiten litten, die auf den Menschen übertragbar sind, nämlich an Maul- und Klauenseuche, an Perlsucht, an Milzbrand, an Wuthkrankheit.

Dass die Milch der an Maul- und Klauenseuche leidenden Thiere, roh genossen, beim Menschen Stomatitis aphthosa erzeugen kann, ist so notorisch, dass ein Beweis hier nicht mehr erbracht zu werden braucht. Was diejenige perlsüchtiger Thiere anbelangt, so hat schon vor Jahren *Gerlach* [1]) dieselbe für infectiös erklärt, *Bollinger* [2]) wie *Virchow* [3]) wenigstens die Möglichkeit betont, dass durch sie die Tuberculose übertragen werden könne. *Demme* [4]) hat aber neuerdings einwandfreie Fälle mitgetheilt, in denen durch den Genuss ungekochter Milch thatsächlich perlsüchtiger Kühe Kinder an Tuberculose erkrankten, und Verfasser dieses Werkes hat einen gleichen Fall beschrieben.

Dass die Milch milzbrandiger Kühe infectiös wirken kann, hat *Bollinger* [5]) experimentell erwiesen, *Feser* [6]) bestätigt. Ferner gelang es *Chambrelent* und *Moussons* [7]) in ihr Milzbrandbacillen nachzuweisen.

Ueber die Infectiosität der Milch wuthkranker Thiere liegen bislang nur wenige positive Angaben vor. Nach *Pasteur* gehört aber die Mamma zu den Organen, in denen eine Deponirung des Virus stattfindet, und *Nocard* [8]) berichtet, dass er die Milch zweier wuthkranker Thiere thatsächlich als mit dem Wuthgift inficirt erkannte.

3. Die Milch kann von Kühen stammen, die an Krankheiten leiden, welche nicht auf den Menschen übertragbar sind, aber doch die Qualität der Milch erheblich herabsetzen. Es gehört dahin die Milch von Kühen, die an Mastitis contagiosa (Mammite contagieuse *Nocard*) leiden; solche Milch gerinnt alsbald nach dem Melken. Es gehört ferner dahin die Milch lungenseuchekranker Kühe, welche unangenehm schmecken, unangenehm riechen soll, auch brechenerregend wirkt, gehört ferner dahin die Milch rinderpestkranker Kühe, welche auffallend reich an Casein und Salzen, arm an Fett und besonders an Zucker sein soll.

4. Die Milch kann von Kühen stammen, welche lange mit Arzneien differenter Art behandelt waren. Es gehen in dieselbe über: Arsenik, Tartarus stibiatus, Jodkalium, Rhabarber, Terpentinöl. [9])

5. Die Milch kann bei oder nach dem Melken schädliche Stoffe aufgenommen haben. Unter letzteren sind zu nennen in erster Linie Partikelchen von Kuhexcrementen, die nach *Soxhlet* [10]) in ihr niemals ganz fehlen und entschieden dazu beitragen, dass die betreffende Milch leichter in Gährung übergeht und leichter zu Verdauungsstörungen Anlass giebt. Es sind ferner zu nennen die Verunreinigungen mit typhös-inficirtem Wasser,

---

[1]) *Gerlach*, Jahresbericht der Thierarzneischule zu Hannover. 1869.
[2]) *Bollinger*, Bericht über die 52. Vers. deutscher Naturforscher.
[3]) *Virchow*, Berl. klin. Wochenschrift. 1880, 17 u. 18.
[4]) *Demme*, 17. und 20. Jahresbericht des *Jenner*'schen Kinderspitals in Bern.
[5]) *Bollinger* in *v. Ziemssen's* Handb. der spec. Path. u. Therapie. III, S. 501.
[6]) *Feser*, *Virchow* u. *Hirsch*' Jahresbericht pro 1880. I, S. 614.
[7]) *Chambrelent* et *Moussons*, Comptes rendus. 1883, S. 1142.
[8]) *Nocard*, Annales de l'institut Pasteur. 1887.
[9]) Vergl. *Spinola*, Handb. der spec. Pathol. u. Therapie f. Thierärzte. 1858, S. 1325 u. *Martiny*, Die Milch. 1871, I.
[10]) *Soxhlet*, Münchener med. Wochenschrift. 1886, Nr. 15.

mag dieses zu Fälschungszwecken zugesetzt oder zum Ausspülen der Milchbehälter verwandt sein. Eine solche Milch ist ungemein gefährlich. In ihr gedeihen nämlich die Typhusbacillen ausserordentlich gut und rasch, so dass sie nach sehr kurzer Zeit mit ihnen ganz durchsetzt ist. So erklärt sich, dass sie sehr leicht zur Entstehung des Typhus Anlass giebt. Epidemien dieser Krankheit, durch Milch erzeugt, kennen wir bereits gegen hundert. Ich erinnere nur an diejenigen von Islington, Parkhead, Marylebone, Bristol, St. Pancras-London. Epidemien, in denen die sorgsamste Untersuchung kein anderes ätiologisches Moment, als den Genuss einer Milch entdecken konnte, welche aus einer von Typhus heimgesuchten Farm oder aus einer ebenso verseuchten Milchhandlung stammte. Von hohem Belange und fast absolut beweisend sind namentlich die Mittheilungen *Shirley Murphy's* über die grosse Typhus-Epidemie zu St. Pancras, die um eine bestimmte Milchhandlung sich localisirte.[1])

Es ist ferner an die Möglichkeit zu denken, dass Krankheitsgifte durch kranke, oder reconvalescente, aber noch infectionsfähige Individuen beim Melken in die Milch gelangen, z. B. Scharlachvirus mit den Epidermisschuppen der melkenden Finger, und dass ebensolche Gifte dadurch in die Milch gerathen, dass diese in Räumen aufbewahrt wird, welche Kranken zum Aufenthalt dienen. Ich habe selbst gesehen, wie Milch in offenen Satten innerhalb eines Zimmers aufbewahrt wurde, in welchem ein Blatternkranker lag, und oftmals gesehen, wie sie in Räumen aufbewahrt wurde, in denen Diphtheritische sich befanden. Da das diphtheritische, wie das Blatternvirus zweifellos durch die Luft übertragen werden kann, so muss man doch daran denken, dass es aus dieser in die Milch kommen und nunmehr auch sie inficiren konnte.

6. Die Milch kann in Behältern aufbewahrt sein, aus denen sie metallische Gifte, z. B. Zink oder Blei, in sich aufnahm.

7. Die Milch kann aus irgend einem noch nicht näher bekannten Grunde ein giftiges Ptomaïn in sich entwickelt haben. *Vaughan*[2]) hat als ein solches das Tyrotoxin in ihr gefunden und ist der Ansicht, dass es die Ursache der Cholera infantium sei, hat aber den Beweis dafür nicht erbracht.

8. Die Milch kann lang, fadenziehend, schleimig sein. Es ist dies die Folge der Lebensthätigkeit bestimmter Coccen, welche die Proteïnsubstanzen in eine colloide Masse überführen und zugleich zur Bildung von Ammoniak Anlass geben. Eine solche Milch ist ungeniessbar und schlecht bekömmlich.

9. Die Milch kann durch Blut roth gefärbt sein, wie dies eintritt, wenn das Euter hyperämisch war, oder das Melken in brüsker Weise gehandhabt wurde. Eine solche Milch zersetzt sich sehr rasch und giebt leicht Anlass zu Uebelkeit und Erbrechen.

10. Die Milch kann blau gefärbt sein. Die Ursache dieser Erscheinung ist die Entwicklung des Bacillus der blauen Milch, der durch Zersetzung des Caseïn einen blauen Farbstoff hervorruft.[3])

---

[1]) *Murphy*, Report on enteric fever in St. Pancras 1884.

[2]) *Vaughan*, Med. News. New-York 1887, Nr. 14, S. 369 und Archiv f. Hygiene. VII, S. 420.

[3]) *Neelsen*, Studien über blaue Milch. 1880; *Hueppe*, Mitth. aus d. K. D. Gesundheitsamte. II.

Man hält diesen Bacillus für nicht pathogen. Dass aber die blaue Milch Gastrointestinalcatarrh erzeugen kann, hat *Mosler*[1]) gezeigt und kann ich selbst bestätigen, der ich durch absichtlichen Genuss derartiger Milch mir eine mehrere Tage anhaltende schmerzhafte Diarrhoe zugezogen habe.

Der Verkehr mit Milch und die Untersuchung derselben.

Schon die Thatsachen, welche soeben über die Milch als Krankheitsursache mitgetheilt sind, machen eine Ueberwachung des Verkehrs mit Milch nothwendig. Es kommt aber noch hinzu, dass letztere vielerlei Verfälschungen ausgesetzt ist. Die häufigste derselben besteht darin, dass man ihr Wasser zusetzt. Dies ist eine Verminderung des Werthes und bedingt zugleich die vorhin beregte Gefahr der Uebertragung von Krankheitskeimen. Eine andere Verfälschung ist das Entrahmen, welches ja gleichfalls als eine Werthverminderung aufgefasst werden muss. Weitere Verfälschungen bestehen in dem Zusatze von Stärke, von zerhacktem Kalbshirn, von Kochsalz, von Gypsmehl. Sie geschehen, um einer mit Wasser verdünnten Milch ein höheres specifisches Gewicht zu verleihen.

Zum Schutze des Publicums gegen diese Verfälschungen und jene Gefahren gesundheitlicher Art ist eine sehr scharfe Controle nöthig. Dieselbe könnte sehr wohl und sollte eigentlich überall bereits an den Stätten der Milchproduction beginnen, damit die Milch perlsüchtiger, maul- und klauenseuchiger Thiere von vornherein aus dem Verkehre fern bliebe und damit beim Auftreten von Typhus, sowie von Diphtheritis und Scharlach, unverweilt Massnahmen getroffen werden könnten, die Infection der Milch zu verhüten. Jedenfalls aber sind die Milchproducenten anzuhalten, das Auftreten von Maul- und Klauenseuche, von Milzbrand, von Wuth, von Perlsucht bei ihrem Milchvieh, sowie von Abdominaltyphus, Diphtheritis und Scharlach bei Insassen des Milchproductionsortes zur Anzeige zu bringen. Weiterhin ist der Milchhandel in's Auge zu fassen. Die Hygiene muss darauf dringen, dass die Stätte, an der die verkäufliche Milch aufbewahrt wird, kühl, rein, luftig, nicht feucht und dumpf ist, dass die Gefässe, in denen sie aufbewahrt wird, reinlich und aus keinem schädlichen Materiale hergestellt sind, dass die Milch unverfälscht, abgerahmte unter dieser Bezeichnung verkauft wird. Es bedarf dem entsprechend sehr präciser Normen über den Verkehr mit Milch, darüber, welche Milch absolut aus demselben fernzuhalten ist, welcher Art die Milchläden und die Milchgefässe sein sollen, und was unter Verfälschung, beziehungsweise Werthverminderung der Milch zu verstehen ist.

Eine treffliche Verordnung über Milchproductionsstätten und Milchläden ist die englische „dairies, cowsheds and milkshops order 1885“, welche alle Forderungen der Hygiene in bestimmten Sätzen formulirt. Ihren Wortlaut findet der Leser in den Veröffentlichungen des K. D. Gesundheitsamtes, 1885.

Werthvolle Rathschläge für den Erlass einer Verordnung, betreffend den Handel mit Milch, ertheilt auch ein Gutachten des

[1]) *Mosler, Virchow's* Archiv, Bd. 43.

K. D. Gesundheitsamtes vom Jahre 1885. Dasselbe stellt folgende Forderungen auf:

Der Producent soll für zweckmässige Fütterung und gute Pflege der Kühe sorgen, auf reinliches Ausmelken achten, nur die Milch gesunder Kühe verkaufen, durch Kühlung darauf hinwirken, dass sie nicht zu früh verdirbt, auch passende Transportmittel anwenden, um ein Ausbuttern zu verhindern. Das Aufbewahren der Milch in Gefässen aus Kupfer, Messing, Blei, Zink, Thongefässen mit schlechter Bleiglasur ist unbedingt zu verbieten. Als Transportgefäss empfiehlt sich am meisten ein aus Weissblech hergestelltes. Sollten im Hause des Producenten oder Verkäufers, oder in deren Nachbarschaft ansteckende Krankheiten herrschen, so ist zu bedenken, dass durch die Milch Infectionsstoffe verschleppt werden können. Unter allen Umständen muss die Milch in reinlichen, gut gelüfteten Räumen, die von Kranken- und Schlafzimmern hinreichend entfernt liegen, aufbewahrt werden. Krankenpfleger dürfen mit der Milch Nichts zu schaffen haben. Zur Reinigung der Milchbehälter bedient man sich am zweckmässigsten des Ausdämpfens, niemals aber des Ausspülens mit unreinem Wasser.

Die Prüfung der Milch soll auf der Verkaufsstelle und im Laboratorium, eventuell auch noch im Stalle stattfinden und sich erstrecken:

1. auf die Bestimmung des specifischen Gewichtes, welches für volle Milch zwischen 1029—1034 liegen muss;
2. auf die Bestimmung der Reaction, welche nicht sauer sein darf;
3. auf die Bestimmung des Fettgehaltes, welcher nicht niedriger als 2·4 Procent sein darf;
4. auf die Bestimmung der Trockensubstanz, welche in minimo 10·9 Procent betragen muss.

Controle. Die Controle der Milch ist eine vorläufige an der Verkaufsstelle und eine endgültige im Laboratorium.

Hauptaufgabe des mit der vorläufigen Controle Beauftragten ist es, eine möglichst grosse Zahl von Verkäufern zu überwachen und Proben zu nehmen, so oft hierzu Veranlassung sich ergiebt. Vor der Probenahme soll er den Inhalt des betreffenden Gefässes sehr gründlich mischen, nicht weniger als 1 Liter entnehmen und das betreffende Quantum in eine trockene, reine Flasche giessen, die mit einem reinen Korke fest zu verschliessen, dann zu versiegeln und zu signiren ist. Er soll ferner die Milch auf äusseres Ansehen, Farbe, Geruch und Geschmack prüfen, auch das specifische Gewicht feststellen (siehe oben).

Die endgültige Controle hat die an der Verkaufsstelle vorgenommenen Feststellungen sämmtlich zu wiederholen, die Reaction der Milch zu ermitteln, den procentischen Fettgehalt und den Gehalt an Trockensubstanz zu bestimmen. Für die Fettbestimmung ist dabei in zweifelhaften Fällen stets die gewichtsanalytische Methode anzuwenden.

Die eventuell sich vernothwendigende Stallprobe muss innerhalb der ersten drei Tage und zu gleicher Tageszeit ausgeführt werden, zu welcher die beanstandete Milch gemolken wurde. Der Entlastungsbeweis soll als misslungen gelten, wenn seit dem Melken der beanstandeten Probe nachweislich eine Fütterungsmethode angewandt wurde, welche eine Verschlechterung der Milch zur Folge hat, und wenn zwischen der beanstandeten und der aus dem Stalle entnommenen

Probe erhebliche Differenzen im specifischen Gewicht (bis 2 Grade) und im Fettgehalt (um mehr als 0·3 Procent), sowie in der Trockensubstanz (um mehr als 1 Procent) sich ergeben.

Von Interesse ist endlich auch noch die vom schweizerisch-milchwirthschaftlichen Vereine angenommene Norm. Der Leser findet sie in der Milchzeitung, 1888, 5.

Die Untersuchung der Milch.[1]

Ueber die Prüfung auf Farbe, Geschmack und Geruch braucht nichts Näheres angegeben zu werden. Diejenige auf die Reaction erfolgt mittelst rothen und blauen Lackmuspapieres oder mittelst der Lackmusgypsplatte.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes nimmt man vor mittelst eines Lactodensimeters oder einer sogenannten Milchwaage. Empfehlenswerthe Apparate dieser Art sind diejenigen von *Quevenne* (Fig. 21) und von *Conrad.* Will man sie anwenden, so hat man dafür zu sorgen, dass die Temperatur 15° C. ist, oder hat wenigstens eine Reduction auf diese Temperatur vorzunehmen.

Fig. 21.

Die Bestimmung der Trockensubstanz, beziehungsweise des Wassergehaltes geschieht in der Weise, dass man eine abgewogene Menge Milch in einer Platinschale im Wasserbade zur Trockne verdampft, bis die Farbe des Rückstandes eben anfängt, sich zu bräunen, und nun auf's Neue wägt. Die Differenz giebt den Wasserverlust, der Unterschied im Gewichte der leeren und der mit dem Rückstande beschwerten Schalen aber das Gewicht des letzteren an.

Nach *Behrend* und *Morgen*[2]) kann man indirect aus dem specifischen Gewicht und dem Fettgehalt die Trockensubstanz berechnen, wenn man die Formel benutzt:

$$s_2 = \frac{s\,(v - a)}{v - \frac{as}{s^1}}$$

wenn s_1 = spec. Gew. der fettfreien Milch, s = spec. Gew. der natürlichen Milch, a = Fettgehalt der Milch, v = Vol. der Milch ist.

Die Bestimmung des Fettgehaltes. Man benützt dazu vielfach das Cremometer, eine graduirte Glasröhre, in der man den Rahm einer abgemessenen Menge Milch sich ansammeln lässt und an der man die Höhe der Schicht in Procenten abliest. Man erwartet in dem gebräuchlichsten dieser Instrumente, dem Cremometer *Chevallier's* (Fig. 22), eine Rahmschicht von wenigstens 10 Procent, erhält aber bei guter Milch oft 14—15 Procent. Diese Methode giebt jedoch keine sicheren Resultate.

Fig. 22

Andere benutzen die Lactobutyrometer, z. B. dasjenige von *Marchand*, verbessert von *Salleron*. Es ist dies eine an einem Ende geschlossene Glasröhre, welche in drei gleiche Theile von je 10 Ccm. Rauminhalt getheilt wurde. Man füllt nun die Milch

[1]) Vergl. *E. Pfeiffer*, Die Analyse der Milch. 1887.
[2]) *Behrend* und *Morgen*, J. für Landwirthschaft. 27, S. 249.

bis zum Theilstrich 10, setzt einige Tropfen Natronlauge und bis zum Theilstriche 20 Aether hinzu, schüttelt, setzt Alkohol bis zum Theilstriche 30 zu und schüttelt auf's Neue. Jetzt scheidet das Fett aus dem Aether aus und sammelt sich als flüssige Schicht an. Aus ihrer Höhe berechnet man den Fettgehalt nach einer von *Tollens* und *Fr. Schmidt* entworfenen Tabelle.

Eine dritte Methode der Fettbestimmung ist die optische mit Hülfe eines sogenannten Lactoskops, z. B. desjenigen von *Donné*, von *Vogel*, von *Feser*. Sie beruht darauf, dass die Milch um so leichter durchsichtig wird, je weniger fetthaltig und je wässeriger sie ist, giebt aber höchstens ein annähernd richtiges Resultat.

Eine vierte Methode ist die der aräometrischen Fettbestimmung nach *Soxhlet*.[1]) Sie beruht darauf, dass Aether aus einer mit Kalilauge versetzten Milch alles Fett aufnimmt, und dass das specifische Gewicht dieser Aetherfettlösung im Verhältniss zur Menge des aufgenommenen Fettes steht. Zur Ausführung ist ein bestimmter Apparat, Kalilauge von 1·26 specifischem Gewicht, wassergesättigter und gewöhnlicher Aether erforderlich. Das Detail möge der Leser an der citirten Stelle nachsehen.

Eine fünfte Methode ist die der gewichtsanalytischen Fettbestimmung. Man versetzt 25 Grm. Milch mit Glaspulver oder reinstem Sand, dampft ein, verreibt den Trockenrückstand sehr fein und extrahirt in einem Extractionsapparate, z. B. dem von *Tollens*[2]) oder *Soxhlet* mittelst Aether. Den letzteren verflüchtigt man, trocknet den Rückstand bei 100°, lässt 10 Minuten im Exsiccator erkalten und wägt. Diese Methode ist sehr einfach und giebt ein unzweifelhaft sicheres Resultat.

Noch andere Methoden der Feststellung des Fettgehaltes sind diejenigen mittelst der *Laval*'schen Lactocritscheibe[3]) und des *Fjord*'schen Apparates.[4]) Siehe darüber die citirten Abhandlungen.

Zur Fettbestimmung aus dem specifischen Gewichte und der Trockensubstanz geben *Fleischmann*[5]) die folgende Formel an:

$$f = 0{\cdot}833\,t - 2{\cdot}22\,\frac{100\,s - 100}{s}$$

Eine andere Formel zu gleichen Zwecken ist die von *Halenke* und *Möslinger* modificirte *Clausnitzer-Mayer*'sche Formel:

$$f = 0{\cdot}8\,t - \frac{s - 1}{0{\cdot}005}$$

wenn s das specifische Gewicht, f den Fettgehalt, t die Trockensubstanz bezeichnet.

Die Bestimmung des Gesammteiweisses. Sie geschieht:

a) Nach *Simon* durch Abdampfen, Ausziehen des Fettes aus dem Rückstande mittelst Aether, des Zuckers und der Salze mittelst Alkohol. Der Rest ist das gesuchte Proteïn.

b) Nach *Haidlen* dadurch, dass man reinen, trockenen Gyps zusetzt, abdampft und den Rückstand, wie *Simon*, behandelt.

c) Nach *Brunner* dadurch, dass man Essigsäure zusetzt und mit Natr. sulphur. ausfällt

d) Nach *Liebermann* dadurch, dass man mit einer Lösung von Tannin und Essigsäure in Alkohol ausfällt.

e) Nach *Hoppe-Seyler* in folgender Weise: Man versetzt 25 Ccm. Milch mit absolutem Alkohol, filtrirt, behandelt den Niederschlag mit Alkohol von 60%, zieht ihn darauf mit Aether aus, trocknet, wägt, verascht, wägt nochmals und hat in der Differenz des Gewichtes den Werth für die Menge des Proteïns.

f) Nach *Ritthausen* durch Fällung des Proteïns mittelst Kupferoxyd, Entfettung des Niederschlages mit Aether und nachherige Veraschung.

Die Bestimmung des Zuckers. Sie kann in exacter Weise nur dann erfolgen, wenn zuvor das Eiweiss und Fett eliminirt wurden. Dies letztere erreicht man am besten durch Kupfersulfat-Lauge-Ausfällung. Ist dieselbe bewirkt, so filtrirt man, wäscht den Niederschlag aus, verdünnt das Filtrat, um womöglich einen Milchzuckergehalt von etwa 2 pro mille zu erzielen, da diese Concentration für die Reduction die günstigste ist *(Soxhlet)*, vermischt dann einen bestimmten Theil des Filtrates mit einem bestimmten Quantum *Fehling*'scher Lösung, kocht 6—7 Minuten lang und filtrirt den

---

[1]) *Soxhlet*, Milchzeitung. XVI, S. 117.

[2]) *Tollens* und *Schmidt*, Centralbl. f. Agric.-Chemie 12, S. 226.

[3]) *Biedermann's* Centralblatt. XV, S. 627.

[4]) Ugeskrift f. Landmänd. 1885, Nr. 23.

[5]) *Fleischmann*, Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungsmittel. I, S. 19.

Niederschlag noch in heissem Zustande ab. Es wird darauf das Filter mit dem Niederschlag geglüht, das Residuum mit Schwefel überdeckt, durch Glühen im Wasserstoffstrome in Schwefelkupfer übergeführt, der Tiegel gewogen, das vorhandene Schwefelkupfer ermittelt und aus demselben der Milchzucker berechnet (Tabelle siehe bei *E. Pfeiffer*[1]). Das *Soxhlet*'sche mit einem Asbestfilter vorgenommene Verfahren der Milchzuckerbestimmung beruht darauf, dass das Kupferoxydul in metallisches Kupfer verwandelt wird.[2])

Die Bestimmung der Salzmenge. Sie geschieht in der Weise, dass man den Trockenrückstand einer gewogenen Menge Milch durch vorsichtiges Glühen verascht bis zur Gewichtsconstanz und darauf wägt.

Ueber die Bestimmung der einzelnen Salze wolle der Leser die Handbücher der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse nachlesen. Nur auf den Nachweis der Nitrite und Nitrate möchte ich hier näher eingehen. In der unverfälschten Milch kommen sie absolut nicht vor, nicht einmal in Spuren; wohl aber können sie in einer mit nitrathaltigem Brunnen- oder Leitungswasser verfälschten Milch gefunden werden und sind dann ein sicheres Criterium der stattgehabten Fälschung.

Man weist nun einen Gehalt an Nitraten in folgender Weise nach.[3])

Es werden 50 Ccm. der betreffenden Milch mittelst Essigsäure zum Gerinnen gebracht, sorgsam filtrirt, gekocht und nochmals filtrirt. Dann nimmt man 20 Ccm. des Filtrates, säuert mit 1 Tropfen reiner Schwefelsäure an und fügt etwas gepulvertes Diamidobenzol hinzu. Gelbfärbung zeigt die Anwesenheit salpetriger Säure an. Weiterhin nimmt man eine reine Porzellanschale, bringt 0·5 Grm. Diphenylamin hinein, übergiesst es mit etwa 2 Ccm. reinster concentrirter Schwefelsäure und lässt nun vom Rande der Schale her einen oder zwei Tropfen des Restes von jenem Filtrate hinzulaufen. Blaufärbung zeigt das Vorhandensein von Nitriten oder Nitraten an.

Die mikroskopische Untersuchung der Milch. Die mikroskopische Untersuchung zeigt uns in der Milch zunächst die Grösse der Fettkügelchen, die nicht gleichgiltig ist. Das Vorherrschen kleiner und mittlerer wird mit Recht als ein Zeichen guter, das Vorherrschen grosser als ein Zeichen weniger guter Qualität angesehen.

Weiterhin kann man mittelst des Mikroskopes auffinden Colostrumkörperchen, ferner Eiter- und Blutkörperchen, auch Stärkezellen, Hefezellen und Spaltpilze.

Um die Zahl und die Arten der letzteren genauer zu bestimmen, bedarf es jedoch der Anwendung einer besonderen Methode. Man präparirt sich sterile Nährgelatine, verflüssigt sie in einem Reagenzglase, bringt mittelst sterilisirter Pipette ein Tröpfchen der zu prüfenden Milch hinein, schüttelt und giesst dann unter den nöthigen Cautelen den Inhalt auf eine vorher sterilisirte Glasplatte. Letztere setzt man in eine feuchte Glaskammer, wartet 3—4 Tage, zählt und untersucht dann die inzwischen gewachsenen Colonien nach den bekannten Vorschriften der bacteriologischen Prüfung.

Zubereitungen der Milch und aus der Milch.

1. Das Kochen der Milch. Beim Kochen verliert die Milch ihre Gase und ihre Riechstoffe, sowie einen mehr oder weniger grossen Theil des Wassers. Beim einmaligen raschen Aufsieden in offenem Gefässe mit weiter Oeffnung büsst sie etwa 5 Procent ihres Gewichtes, beim einmaligen Aufsieden in einem enghalsigen Kochglase nur etwa 0·5—1 Procent ein. War die Reaction der Milch eine amphotere, so wird sie nach dem Verluste der CO_2 eine alkalische.

Siedet man in offenen Gefässen mit nicht enger Oeffnung, so entsteht eine Kochhaut. Dieselbe enthält circa 21 Procent Eiweiss, 10—16 Procent Fett, kleine Mengen Zucker und Salze, sowie 60 bis 62 Procent Wasser[4]) und entzieht einem Quantum von 100 Ccm. Milch

[1]) *E. Pfeiffer*, a. a. O. S. 56.
[2]) *Soxhlet*, J. f. pr. Chemie. Bd. 21, S. 227.
[3]) *Uffelmann*, D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. 1883, S. 663.
[4]) *Uffelmann*, *Pflüger's* Archiv. XXIX. S. 365.

im Mittel 0·21 Grm. Eiweiss nebst 0·1—0·16 Grm. Fett. Man kann ihre Bildung aber verhüten, wenn man die Milch in einem Gefässe mit langem, engem Halse kocht.

Die Verdaulichkeit der gekochten, namentlich der anhaltend und unter erhöhtem Drucke im *Papinian*'schen oder *Bertling*'schen Topfe gekochte Milch soll nach Einigen *(Albu, Soltmann, J. Munk)* grösser, als diejenige der rohen sein. Ich bin aber auf Grund eigener Untersuchungen der Ansicht, dass dies ein Irrthum ist, dass die gekochte nicht leichter und vollständiger als die rohe verdaut wird. [1])

Trotzdem müssen wir das Kochen vom Standpunkte der Diätetik dringend empfehlen. Erreicht die Milch nur einige Minuten thatsächlich den Siedepunkt, so werden die meisten, erreicht sie zehn Minuten den Siedepunkt, so werden nahezu alle Mikroparasiten vernichtet, welche in der Milch vorkommen. Ganz gewiss ist dies von den Tuberkelbacillen, wie *May* gezeigt hat. ganz gewiss von den Erregern der Maul- und Klauenseuche, sowie von den Milzbrandbacillen zu behaupten, wenn auch nicht von Milzbrandsporen. Selbst die Milchsäurebacillen, welche kurzem Sieden widerstehen, gehen bei einer zehnminutenlangen Dauer desselben zu Grunde. So erreichen wir durch das Kochen der Milch erstens eine längere Conservirung derselben und zweitens eine Vernichtung etwa in ihr vorhandener Krankheitserreger.

2. Die Buttermilch. Die beim Buttern gewonnene Milch enthält sämmtliche Bestandtheile der Milch überhaupt. Aber der Antheil an Fett ist naturgemäss ein geringer, und ein erheblicher Theil des Zuckers fehlt, weil er in Milchsäure überging. So finden wir in der Buttermilch nach

	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze	Milchsäure
Vieth . . .	3·60%	0·50%	4·06%	0·85%	0.80%
J. König .	3·48%	1·25%	3·30%	0·65%	0·32%

Bemerkenswerth ist es, dass die Buttermilch das Caseïn nicht gelöst oder gequollen, sondern in Form feinster Flöckchen enthält [2]), und dass sie auf Zusatz von Säuren oder Lab nicht mehr gerinnt.

In Folge des Gehalts an freier Milchsäure ist diese Zubereitung angenehm schmeckend, ein Genussmittel, in Folge des Gehaltes an Eiweiss, Fett und Zucker ein Nahrungsmittel und deshalb namentlich in Anbetracht des niedrigen Preises, zu welchem sie verkauft wird, sehr werthvoll. Aber sie erzeugt in Folge eben ihres Gehaltes an Milchsäure und wohl auch an Gährungserregern leicht Kolik und Diarrhoen, besonders bei Kindern und Individuen mit geschwächter Verdauung.

3. Die Butter. Durch heftiges Bewegen werden die Fettkügelchen in jenen Zustand übergeführt, in welchem sie zu grösseren Massen aneinander haften. Wahrscheinlich entsteht dabei eine Zerreissung der äusseren Hülle der Kügelchen. Die Butter (von der man aus 25 bis 30 Litern Milch etwa 1000 Grm. gewinnt), besteht fast ausschliesslich aus Fett, enthält jedoch auch noch kleine Mengen Eiweiss, Zucker und Salze. *Vieth* [3]) fand folgenden Gehalt:

---

[1]) *Uffelmann, Pflüger's* Archiv. XXIX, S. 368.
[2]) *Uffelmann, Pflüger's* Archiv. XXIX, 370.
[3]) *Vieth,* Zeitschr. f. analyt. Chemie. XXVI, S. 28.

	Fett	Eiweiss-stoffe	Zucker	Salze	Wasser
	85·37%	0·97%	—	0·74%	12·92%
J. König	83·27%	0·71%	0·58%	0·95%	14·49%

Hoher Wasser- und Eiweissgehalt, sowie der freie Zutritt des Sonnenlichtes befördern die Bildung ranziger Säuren (freier Buttersäure). Zusatz von Kochsalz (25 Grm. pro 1000 Grm.) macht aber die Butter haltbarer, und ebenso günstig wirkt die Aufbewahrung auf Eis oder in eiskalter Luft.

Die Verdaulichkeit der Naturbutter ist, wenn sie in mässigen Mengen genossen wird, eine vorzügliche. Nahezu der Gesammtgehalt (98 Procent [1]) der in ihr vorhandenen Nährstoffe gelangt zur Resorption.

Eine Verfälschung der Butter findet statt durch Zugabe grösserer Mengen Kochsalz, von Farbstoffen, von Buttermilch, von Kartoffelmehl, von Getreidemehl, von Schweineschmalz und Rindstalg.

Unter Kunst- oder Margarinbutter verstehen wir ein Präparat, welches aus einer Mischung von Oleo-Margarin mit Naturbutter besteht. Es wird nun das Oleo-Margarin aus Rindstalg gewonnen, indem man ihn verflüssigt, erstarren lässt und dann bei bestimmtem Drucke auspresst. Dadurch scheidet sich das Stearin von dem Oleo-Margarin. Die mit diesem hergestellte Butter hat 87·16 Procent Fett, 0·43 Procent Eiweiss, 2·08 Procent Salze [2], und ist beinahe ebenso verdaulich (96 Procent) wie Naturbutter. Gegen ihre Verwendung als Nahrungsmittel darf deshalb nichts eingewendet werden, wenn sie nur ausschliesslich aus gesundem Rindstalg und Naturbutter, nicht aus dem Talg ungesunder Thiere, unappetitlichen Fettsubstanzen anderer Art und ungehörigen pflanzlichen Fetten hergestellt wurde. [3]) [4])

Untersuchung der Butter. Zur Bestimmung des Wassergehaltes trocknet man ein gewogenes Quantum Butter bei 110° bis zur Gewichtsconstanz, zur quantitativen Bestimmung des Fettes extrahirt man vollständig mit Aether, zur quantitativen Bestimmung der das Fett begleitenden Substanzen extrahirt man den Trockenrückstand ebenfalls mit Aether, sammelt ihn dann auf gewogenem Filter, trocknet und wägt. Verascht man dann, so erhält man im nunmehrigen Rückstande die Menge der Salze, in der Differenz das Proteïn und Zucker. Will man letzteren allein bestimmen, so trocknet man eine zweite Portion Milch, extrahirt den Rückstand mit Aether, darauf mit Alkohol, verflüchtigt letzteren, nimmt den Rückstand mit Aq. destillata auf und titrirt nun mit *Fehling*'scher Lösung.

Um den Zusatz fremder Fette zur Butter nachzuweisen, kann man mehrere Verfahren anwenden, nämlich:

1. Die Methode der Bestimmung des specifischen Gewichtes.[5]) Butterfett hat bei 37·8° ein specifisches Gewicht von 0·911—0·913. Jede Abweichung deutet auf fremde Zusätze hin. Das reine Fett der Kunstbutter hat ein specifisches Gewicht von 0·9077.

2. Die Methode der Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

	Es schmilzt	Es erstarrt
Naturbutterfett	bei 31·0—31·5°	bei 19·0—20·0°
Kunstbutter	„ 30·0	„ 16·0—20·0°
Rindstalg	„ 43·0	„ 33·0°
Schweineschmalz	„ 41·5 - 42·0°	„ 30·8°

[1]) *J. König*, a. a. O.

[2]) *Mayer*, Landwirthsch. Versuchsstationen. 1883, 26, S. 215.

[3]) Nach *J. König*, a. a. O. 280.

[4]) Vergl. *Sell*, Arb. aus dem K. Gesundheitsamte. I, S. 485.

[5]) *J. Bell* nach *J. König* a. a. O.

3. Die Methode der Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren. Die Naturbutter enthält neben den bekannten Triglyceriden der in Wasser unlöslichen Fettsäuren auch noch die Glyceride einiger in Wasser löslichen Fettsäuren. Alle übrigen thierischen Fette bestehen aber blos aus Glyceriden in Wasser unlöslicher Fettsäuren. Echtes Butterfett hat nun nach *Hehner*[1]) 87·5 Procent unlösliche Fettsäuren, sonstiges thierisches Fett, auch Palmöl, Mohnöl, Sesamöl 95·5 Procent derselben.

Enthält also eine Butter mehr als 87·5 Procent unlösliche Fettsäuren, so kann dies nur durch Zugabe anderer Fette entstanden sein. Zur Berechnung der Menge der letzteren gab *Fleischmann* die Formel an:

$$x = (m - 87·5) \times 12·5,$$

wenn m die Menge der gefundenen unlöslichen Fettsäuren bedeutet.

Reichert[2]) schlug vor, nicht die Menge der unlöslichen, sondern der flüchtigen Fettsäuren zu bestimmen, um dadurch ein Urtheil über fremde Zusätze zu gewinnen. Bei reinem Butterfett gebraucht man zur Neutralisation der durch Destillation gewonnenen flüchtigen Fettsäuren 3·97 Ccm Natronlauge pro 2·5 Grm. jenes Fettes, dagegen bei Schweinefett 0·30 Ccm., bei Nierenfett 0·25 Ccm., bei Rüböl, Sesamöl, Palmöl 0·2—0·5 Ccm. Ein Butterfett, welches auf 2·5 Grm. nur 12·5 Ccm. Natronlauge erfordert, ist bereits als verfälscht zu betrachten.

Köttstorfer[3]) sucht die Gesammtmenge der Fettsäuren durch Titriren festzustellen und hieraus auf etwaige Verfälschung einen Schluss zu ziehen. Nach ihm erfordert 1 Grm. reines Butterfett 222—232 Mgrm., im Mittel 227 Mgrm. Kalihydrat, dagegen:

1 Grm.	Rindstalg . . .	= 196·5	Mgrm.
1 „	Unschlitt . . .	= 196·8	„
1 „	Kunstbutter . .	= 195·8	„
1 „	Olivenöl	= 191·8	„

Noch andere Methoden, beziehungsweise Modificationen der hier beschriebenen Methoden gaben an: *Liebschütz*, *Munier*, *Meissl*, *Becker*, *Bonny* und *Wagner*. Der Leser wolle sich über dieselben in den Handbüchern für analytische Chemie orientiren oder des Verfassers Jahresberichte über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene 1883—1888 nachlesen.

Von allen Methoden ist die *Reichert*'sche, beziehungsweise *Reichert-Meissl*'sche die am meisten zu empfehlende, wie dies auch *Sell* und *Cornwall* übereinstimmend bezeugt haben.

Ueber den Nachweis von Färbemitteln in Butter siehe *J. König*, a. a. O. S. 285.

Käse. Man bereitet den Käse, indem man die Milch meist durch Lab zum Gerinnen bringt, die Milchflüssigkeit, d. h. die Molken abseiht, den restirenden Quarg nach Zugabe von Kochsalz, sowie eventuell auch noch von anderen Würzen auspresst und nun reifen lässt. Beim Reifen findet zunächst ein Wasserverlust statt, der nicht unbeträchtlich ist und je nach der Dauer 10—20 Procent und mehr betragen kann. Sodann entsteht aus dem Milchzucker, welcher neben dem Caseïn und Fett in der Quargmasse sich befindet, Milchsäure, aus einem Theile des Fettes freie Fettsäure, aus einem Theile der Eiweissstoffe Peptone und organische Basen, wie Leucin, Tyrosin, Butylamin, Amylamin und selbst Ammoniak.[4]) Indem diese Basen sich mit jener Säure verbinden, verändert die Quargmasse ihr Aussehen; sie wird gelblich oder weissgeblich, speckig, statt sauer neutral oder alkalisch reagirend und nimmt einen anderen, pikanten Geschmack an. Je nachdem nun fette oder magere Milch, Rahm, oder Rahm und Milch genommen wurde, das Auspressen stark oder nicht stark erfolgte, das Reifen kürzere oder längere Zeit statthatte, ändert sich die chemische Zusammensetzung des Käses. Man unterscheidet aber im Allgemeinen Fett-, Mager- und Halbfettkäse. Dieselben haben im Mittel folgende Nährstoffe:

---

[1]) *Hehner*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1877, S. 145.
[2]) *Reichert*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 18, S. 68.
[3]) *Köttstorfer*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1879, 18, S. 199.
[4]) *Duclaux* nimmt 6 Fermente an, welche diese Veränderungen erzeugen.

	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze
1. Fett- oder Rahmkäse . .	20%	30%	2%	4·5%
2. Magerkäse	33%	15%	5%	4·5%
3. Halbfetter Käse	24%	25%	3%	2·9%
4. Rahmkäse	12—26%	20—40%	2·5%	2—5%

Ich füge hinzu die Analyse mehrerer bekannter Käsesorten:

	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze
Chester Käse	27·68%	27·46%	5·89%	5·01%
Edamer Käse	24·07%	30·26%	4·48%	4·91%
Emmenthaler Käse . . .	32·42%	29·67%	—	4·78%
Holländer Käse	29·48%	26·71%	2·27%	4·62%
Holsteiner Käse	23·24%	25·00%	3·64%	4·17%
Roquefort-Käse	27·69%	33·44%	3·15%	5·35%
Neufchateler Käse . . .	17·44%	40·80%	5·21%	2·05%
Parmesan-Käse	41·19%	19·52%	1·18%	6·31%

Der Käse zeichnet sich demnach durch einen ungemein hohen Nährwerth aus. Er ist aber auch im Ganzen gut verdaulich, da sein Eiweiss zu 96 Procent, sein Fett zu 97 Procent, seine Kohlehydrate zu 100 Procent ausgenützt werden. Doch gilt dies nur für den Fall, dass man den Käse in nicht grossen Stücken einführt, und dass der letztere nicht zu derb ist. Consistenter Käse wird nach Versuchen an mir selbst nur dann so gut ausgenützt, wie eben angegeben ist, wenn man ihn sehr fein schneidet oder zerreibt. Sehr fetter Käse erzeugt leicht Dyspepsie.

Unter allen Umständen muss man den Käse, namentlich angesichts seines relativ billigen Preises, für ein sehr werthvolles Nahrungsmittel erklären, von welchem die niederen Classen viel mehr Gebrauch machen sollten, als bis jetzt geschieht.

Verfälscht kann der Käse werden durch Zusatz von Mehl, Stärke, fremden Fetten und Farbstoffen. Es giebt sogar Kunstkäse, Oleo-Margarinkäse, der nur zum kleineren Theile aus Milch, zum grösseren Theile aus fremden Substanzen hergestellt wird und etwa 25 Procent Eiweiss nebst 26 Procent Fett enthält.

Verderben kann der Käse durch Entwicklung von Schimmelpilzen auf seiner Oberfläche, durch diejenige von Milben, wenn sie in zu grossen Mengen erscheinen und durch das Auftreten von eigenthümlichen Zersetzungsproducten ptomainartiger Natur.

Gesundheitsschädlich ist er, wenn sich in ihm das Tyrotoxin, das sogenannte Käsegift, entwickelt, oder wenn er aus bleihaltigem Stanniol Blei aufgenommen hat, oder wenn er anderweitige giftige Substanzen, z. B. statt Kümmel versehentlich zugesetzte Bilsenkrautsamen enthält. [1])

Milchconserven. Man conservirt Milch:

a) Durch Aufsieden. [2]) Siehe darüber oben.

b) Durch Kälte mittelst sogenannter Milchkühler, z. B. *Donné's*, *Knapp's*, *Lefeldt's*, *Jellinek's*, *Lawrence's*. Sehr gerühmt wird das Verfahren von *Swartz*, welches darin besteht, dass man die Milch gleich

---

[1]) Vergl. *Vaughan* nach Journal d'hygiène 1885, Nr. 464.

[2]) Ueber den *Soxhlet*'schen Milchsterilisirungs-Apparat siehe bei „Hygiene des Kindes".

nach dem Melken durchseiht und rasch durch Eis auf + 2° bis + 4° C. abkühlt. Letzteres erfolgt in ovalen Zinngefässen, die in Eis stehen.

c) Durch Zusatz von Säureabsorbentien, z. B. Natr. carbon., borsaurem Natron.

d) Durch Zusatz von Salicylsäure.

Von allen diesen Methoden bleibt diejenige der Conservirung mittelst Aufkochens die beste, weil einfachste und billigste.

Besondere Milchconserven sind folgende:

a) Die *Nägeli*'sche Milch. Sie ist in Glasgefässen durch Hitze und Luftabschluss ohne irgend welchen Zusatz conservirt.

b) Die *Scherf*'sche Milch. Von ihr gilt dasselbe, wie von der *Nägeli*'schen.

c) Die Allgäuer Milch *Löflund's*.

d) Die ohne Zucker condensirte Milch. Man dampft gewöhnlich bis auf $^1/_3$—$^1/_5$ des ursprünglichen Volumens ein und erhält ein Präparat, welches im Mittel = 12 Procent Eiweiss, 11 Procent Fett, 12 Procent Zucker, 2·5 Procent Salze führt.

e) Die mit Zucker condensirte Milch. Man dampft auf $^1/_3$—$^1/_5$ ein und setzt Rohr- oder Milchzucker hinzu. Die Zusammensetzung dieser Milch ist im Mittel = 11·5 Procent Eiweiss, 10 0 Procent Fett, 48 Procent Zucker, 2·20 Procent Salze.

Der Werth dieser Conserven besteht darin, dass die betreffenden Präparate nicht blos haltbar, sondern auch transportabel sind, dass sie selbst in die Tropenländer und über's Meer mitgeführt werden können, ohne sich zu verändern. Die mit Zucker condensirte Milch verliert durch ihren hohen Zuckergehalt an diätetischem Werthe und darf — vide unten — für Säuglinge nicht verwendet werden. Alle Milchconserven aber haben einen hohen Preis; ein Umstand, welcher ihrer weiteren Verbreitung sehr hinderlich ist.

Milchweine. Die Milchweine, Kumys und Kefyr, sind Zubereitungen der Stuten-, beziehungsweise Kuhmilch, welche durch eine eigenthümliche Gährung gewonnen werden. Dieselbe ist gleichzeitig eine alkoholische und eine Milchsäure-Gährung, in dem einen Falle durch das Kumysferment, in dem anderen durch die Kefyrpilze hervorgerufen. Was durch diesen Process erzielt wird, ist ein Getränk, welches neben den Bestandtheilen der Milch Alkohol, Kohlensäure und Milchzucker enthält. Die Zusammensetzung ist folgende:

	Echter Kumys	Kuhmilch Kumys	Kefyr
Eiweiss	2·20%	2·35%	3·12%
Fett	2·12%	2·07%	1·95%
Zucker	1·53%	1·81%	1·62%
Milchsäure	0·90%	0·40%	0·83%
Alkohol	1·72%	1·90%	2·10%
Kohlensäure	0·85%	0·80%	0·92%

Die diätetische Wirkung ist eine nährende und stimulirende. Kumys und Kefyr sind demnach Nahrungs- und Genussmittel zugleich.

Näheres über sie, ihre Zubereitung und Verwendung siehe bei *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik. 1887, S. 441 ff.

3. Eier.

Das Hühnerei besteht aus der Schale, dem Eierweiss und dem Eidotter. Von dem, 52 Grm. im Durchschnitt betragenden Gesammtgewicht kommen:

auf die Schale	. . . .	6·0 Grm.
„ das Eierweiss	. . .	30·0 „
„ das Eidotter	. . .	16·0 „

Die Schale enthält vorwiegend kohlensauren Kalk, ausser ihm nur geringfügige Mengen kohlensaure Magnesia, phosphorsauren Kalk und organische Materie.

Das Eierweiss besteht aus Wasser, Albumin, Salzen und sehr unbedeutenden Mengen Fett in folgendem quantitativen Verhältniss:

13·0% Albumin
0·2% Fett } und 86·2% Wasser.
0·6% Salze

Die Salze sind chlorhaltige Kali- und Natronverbindungen zu fast gleichen Mengen, ausserdem Kalk-, Magnesia- und Eisensalze mit wenig Phosphorsäure.

Das Eierdotter besteht aus Vitellin, Nuclein, Fett, Cholestearin, dem phosphorhaltigen Lecithin, dem gelben Farbstoffe Luteïn und Salzen in folgendem Verhältniss[1]):

15·8% Vitellin,
1·5% Nuclein,
20·3% Fett,
0·4% Cholestearin,
8·7% Lecithin + Glycerinphosphorsäure + Cerebrin,
0·5% Luteïn,
1·0% Salze,
51·8% Wasser.

Die Salze des Eidotters sind vorwiegend phosphorsaure Kali- und Kalkverbindungen. Auf 100 Theile dieser Salze kommen etwa 65 Theile Phosphorsäure, 9 Theile Kali, 13 Theile Kalk, 6 Theile Natron, 2 Theile Magnesia und 1·5 Theil Eisen.

Ein Hühnerei mittleren Gewichtes hat nach diesem circa

6·6 Grm. Eiweissstoffe,
3·25 „ Fett,
1·5 „ Cholestearin, Lecithin + Luteïn,
0·34 „ Salze.

Es entspricht demnach der Nährwerth eines Hühnereies etwa 37 Grm. fetten Rindfleisches, oder 165 Ccm. guter Milch oder 20 Grm. Magerkäse.

Was die Verdaulichkeit der Hühnereier anbelangt, so hängt sie sehr von der Zubereitung ab. Rohe, in Suppen vertheilte oder weich gekochte Eier werden von einem gesunden Magen ohne Beschwerden vertragen und zu etwa 95 Procent, das Eiweiss zu 97 Procent, das Fett zu 94·8 Procent, die Salze zu 82 Procent ausgenutzt.

---

[1]) *Gobley* nach *J. König*, a. a. O. S. 223.

Es wird auch behauptet, dass hartgekochte Eier ebenso gut wie weichgekochte verdaut werden; doch glaube ich, dass dies nicht richtig ist. Solche Eier machen ungemein leicht cardialgische Beschwerden, sind, wie man zu sagen pflegt, schwer bekömmlich, zumal wenn man den Magensaft durch vieles Trinken verdünnt. Ausserdem habe ich bei Versuchen an einem gastrotomirten Knaben von etwa 10 Jahren constatirt, dass erbsen- und bohnengrosse Stücke hart gekochter Eier nahezu unverändert mit den Fäces wieder abgingen. Es ist deshalb dringend zu rathen, die Eier nur roh oder weichgekocht zu geniessen. Für Individuen mit geschwächtem Magen empfiehlt sich am meisten, das Eigelb in Suppen zu verrühren.

Man conservirt die Hühnereier, welche relativ sehr leicht durch das Eindringen von Schimmel- oder Spaltpilzen verderben, dadurch, dass man die Schale mit einer impermeablen Schicht, z. B. mit Gelatine, Paraffin, Wasserglas, einer Lösung von Pech in Baumöl überzieht oder die Eier in Kalkwasser einlegt. Besondere Eierconserven werden aus dem getrockneten Inhalt des ganzen Eies, oder aus dem Eierweiss, beziehungsweise dem Dotter allein hergestellt, kommen aber wenig in den Verkehr.

Fischeier enthalten im Wesentlichen die nämlichen Körper, wie Hühnereier, doch in einem anderen Verhältniss. So berechnet *Gobley* für Karpfeneier den Gehalt:

an Eiweisssubstanz	auf	14·06%
„ Fett	„	2·57%
„ Cholestearin, Cerebrin und Lecithin	„	3·52%
„ anderen Extractivstoffen	„	0·39%
„ Farbstoffen	„	0·03%
„ Salzen	„	0·82%
„ Zellmembransubstanz	„	14·53%
„ Wasser	„	64·08%

Die aus dem Rogen des Störs hergestellte Conserve „Caviar“ enthält im Mittel [1]:

31·36 Procent Eiweiss, 15·61 Procent Fett, 2·23 Procent Extractivstoffe, 8·98 Procent Salze, unter denen 6·38 Procent Chlornatrium.

B. Pflanzliche Nahrungsmittel.

I. Cerealien.

Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln stehen Cerealien obenan. Zwar werden sie hinsichtlich des Gehalts an Nährstoffen von den Leguminosen übertroffen; aber sie lassen sich dafür schmackhafter zubereiten, sind bekömmlicher und verdaulicher. Auch ist das Verhältniss der Nährstoffe zu einander in den Cerealien ein für die Ernährung des Menschen günstigeres.

Die Getreidekörner (Fig. 23) haben eine äussere, aus mehreren Schichten *(a, b, c)* bestehende Haut, welche aus verholzten Cellulosezellen zusammengesetzt ist. An die unterste Schicht dieser Haut (an die sogenannte Samenschicht oder Samenhaut) schliesst sich die oberste

[1] Nach *J. König*, a. a. O.

Schicht des eigentlichen Kornes, die Kleberschicht *(d)* unmittelbar und so fest an, dass es schwierig ist, diese von jener zu trennen. Die Kleberschicht besteht ihrerseits aus einer einfachen oder mehrfachen Lage von Zellen, die im Querschnitt beinahe quadratisch, von der Fläche gesehen aber polygonal erscheinen und eine ziemlich dicke Hülle von Cellulose, innerhalb derselben aber ein Protoplasma mit zahlreichen gelblichen Körnchen enthalten. Auf die Kleberschicht folgt noch weiter nach der Tiefe hin der sogenannte Mehlkern *(c)*. Derselbe besteht aus grösseren dünnwandigen Zellen mit dichtgedrängten Stärkekörperchen und dazwischen gelagertem, feinkörnigem Protoplasma. Da die Hüllmembran dieser Zellen durch Chlorjodzinklösung blau gefärbt wird, müssen wir auch sie für Cellulose erklären. Der in der Nähe des einen Poles des Kornes gelagerte Keimling *(d¹)* besteht aus sehr zarten Zellen mit einem Fettkügelchen enthaltenden Protoplasma.

Fig. 23.

Weizenkorn.

Die chemische Zusammensetzung des Getreidekornes ist nun folgende: Es führt in sich Eiweisssubstanzen, und zwar zunächst Kleber in der sogenannten Kleberschicht, also in den Cellulosezellen eingeschlossen, ferner Pflanzenalbumin und Nuclein. Das Getreidekorn enthält ausserdem Fett, welches vorzugsweise im Keimling abgelagert ist, und Kohlehydrate. Unter letzteren prävalirt das Stärkemehl; viel geringfügiger ist die Menge des Dextrin, Gummi, Traubenzucker und der Cellulose. Im Durchschnitt kommen auf das Stärkemehl fast 92 Procent, auf die Cellulose 3·0 Procent, auf Dextrin und Gummi ebenfalls 3·0 Procent, auf den Zucker 2 Procent der Gesammtmasse von Kohlehydraten.

Endlich finden wir im Getreidekorn auch noch Salze. Unter ihnen nimmt phosphorsaures Kali der Menge nach bei weitem den ersten Platz ein; nächstdem kommen die Magnesia- und Kalk-, dann erst die Natron- und Eisensalze.

Die quantitative Zusammensetzung des Getreidekornes wechselt nun nach der Art. Es enthält im Mittel aus zahlreichen Analysen:

Das ganze Weizenkorn:

13·00%	Eiweiss,	
1·75%	Fett,	
64·00%	Stärkemehl	70·40% Kohlehydrate.
2·40%	Dextrin und Gummi,	
1·50%	Zucker,	
2·50%	Cellulose.	
1·80%	Salze,	

Die Salze sind zu:

31·16% Kali,
47·22% Phosphorsäure,
12·06% Magnesia,
3·25% Kalk,
3·07% Natron und 0·5% Eisen.

Das ganze Roggenkorn:

12·00%	Eiweiss,	
1·80%	Fett,	
62·00%	Stärkemehl,	71·00% Kohlehydrate.
5·00%	Dextrin und Gummi,	
1·60%	Zucker,	
2·40%	Cellulose,	
1·75%	Salze.	

Die Zusammensetzung der Salze ist fast genau diejenige der Salze des Weizenkornes.

Das ganze Gerstenkorn:

12·0%	Eiweiss,	
2·0%	Fett,	
62·5%	Stärkemehl,	69·80% Kohlehydrate.
1·7%	Dextrin und Gummi,	
1·6%	Zucker,	
4·0%	Cellulose,	
2·6%	Salze.	

Die Salze enthalten etwas weniger Phosphorsäure, Magnesia und Kali, dagegen etwas mehr Natron und Kieselsäure als diejenigen des Weizenkornes.

Das ganze Haferkorn:

11·0%	Eiweiss,	
5·0%	Fett,	
55·0%	Stärkemehl,	67·5% Kohlehydrate.
2·0%	Dextrin und Gummi,	
2·0%	Zucker,	
8·5%	Cellulose,	
3·0%	Salze.	

Die Salze enthalten etwa:

30% Kieselsäure,
25% Phosphorsäure,
18% Kali,
7% Magnesia,
1·7% Natron.

Das ganze Maiskorn:

10·0%	Eiweiss,	
4·5%	Fett,	
63·0%	Stärkemehl,	71·00% Kohlehydrate.
3·5%	Dextrin und Gummi,	
2·1%	Zucker,	
2·5%	Cellulose,	
1·5%	Salze.	

Die Salze sind fast genau wie diejenigen des Weizenkornes zusammengesetzt.

Das ganze Reiskorn:

7·8%	Eiweiss,	
0·8%	Fett,	
76·0%	Stärkemehl,	82·6% Kohlehydrate.
1·5%	Dextrin und Gummi,	
0·5%	Zucker,	
4·6%	Cellulose,	
1·0%	Salze.	

Das ganze Buchweizenkorn:

10·00%	Eiweiss,	
1·25%	Fett,	
64·00%	Stärkemehl,	78·80% Kohlehydrate.
1·40%	Dextrin und Gummi,	
0·60%	Zucker,	
12·80%	Cellulose,	
2·50%	Salze.	

Das ganze Hirsekorn:

9·29%	Eiweiss,	
3·50%	Fett,	
61·09%	Stärkemehl,	73·22% Kohlehydrate.
3·51%	Dextrin und Gummi,	
1·33%	Zucker,	
7·29%	Cellulose,	
3·35%	Salze.	

Der Mensch geniesst nun die Getreidekörner erst nach einer Reihe *sorgfältiger Zubereitungen*. Die erste derselben ist das *Zerkleinern* der Frucht. Dies geschieht bei den uncivilisirten Völkern meist durch *Zerstampfen*, bei den civilisirten durch *Zermahlen*. Letzteres kann in grober oder feiner Weise bewirkt werden, kann entweder nur darauf hinausgehen, die äussere Hülle abzuschälen und Grütze, Gries zu liefern, oder darauf hinausgehen, den Mehlkern als möglichst feines Mahlpulver zu gewinnen. Darnach sind die Mahlproducte sehr verschiedenartig und auch diätetisch verschiedenwerthig.

Im Allgemeinen liefert das einfach geschrotene Getreidekorn, das Mehl vom ganzen Korn, die meiste unverdauliche Substanz, da es ja die gesammte Masse der verholzten Cellulose in sich hat, und liefert das feine, *lediglich aus dem Mehlkern* gewonnene Mehl die geringste Menge unverdaulicher Substanz. Dafür entbehrt das letztere aber auch eines erheblichen Antheils an jenem Eiweiss, welches in der sogenannten Kleberschicht enthalten ist; denn mit der Entfernung der äusseren Hülle wird auch ein nicht geringer Theil der fest an ihrer untersten Schicht haftenden Kleberschicht ausgeschieden. Die Herstellung feinen Mehles hat also den Uebelstand im Gefolge, dass dasselbe eiweissärmer und stärkemehlreicher wird, als das gröbere, aus dem ganzen Korn gewonnene Mehl. Es enthält z. B. *Weizenmehl* vom ganzen Korn = 13 Procent Eiweiss, 70·40 Procent Kohlehydrate, *Roggenmehl* vom ganzen Korn 12 Procent Eiweiss, 75·00 Procent Kohlehydrate, *feinstes* Weizenmehl 9·8 Procent Eiweiss, 76·00 Procent Kohlehydrate, *feinste* Roggenmehle 10·2 Procent Eiweiss, 75·10 Procent Kohlehydrate.

Aus dem Vorgetragenen erhellt, dass die Kleie, d. i. die äussere Hülle verholzter Cellulose, einen nicht unerheblichen Gehalt an Nährstoffen, namentlich an Eiweiss, haben muss. Denn sie lässt sich durch den gewöhnlichen Mahlprocess nicht für sich isoliren.

So bietet die Kleie vom Roggen im Mittel:

14 Procent Eiweisssubstanz, 3·4 Procent Fett, 58 Procent Stärkemehl nebst Dextrin, 10 Procent Cellulose;

und die Kleie vom Weizen:

13·6 Procent Eiweisssubstanz, 4·0 Procent Fett, 5 Procent Stärkemehl nebst Dextrin, 8 Procent Cellulose.

Mitunter wird blos die äussere Hülle abgeschält, der Kern aber nicht fein oder gar nicht mehr vermahlen. Auf diese Weise gewinnt man, wie gesagt, den Gries, die Grütze, die Graupen. Sie finden vorzugsweise zu Suppen Verwendung. Von den üblichen Sorten haben:

	Eiweiss		Kohlehydrate	Cellulose
Der feine Weizengries[1] . . .	10·43%	nebst	75·95%	0·22%
„ „ Gerstengries[2]. . .	10·89%	„	71·85%	0·47%
Die groben Gerstengraupen[3] .	11·25%	„	70·64%	0·54%
„ Hafergrütze[2]	14·29%	„	65·73%	2·24%
„ Buchweizengrütze[3] . .	10·71%	„	70·12%	1·04%

Unter diesen letztbezeichneten Sorten nimmt eine hervorragende Stelle das enthülste Reiskorn ein. Dasselbe enthält zwar nur 7·8 Procent Eiweiss, geringe Mengen Fett aus 78 Procent Stärkemehl nebst Dextrin, Gummi und Zucker, aber äusserst geringfügige Spuren von Cellulose und ist leicht zu den schmackhaftesten Gerichten zuzubereiten. So erklärt sich auch, dass es ein ungemein verbreitetes Nahrungsmittel geworden ist. Steht es doch fest, dass in Japan, in Indien, auf den indischen Inseln, namentlich auf Ceylon, der Reis den bei Weitem grössten Theil der Nährstoffe liefert, welche der Mensch dort überhaupt einführt. Auch im südlichen Europa ist er ausserordentlich beliebt, im nördlichen Theile unseres Continents dagegen weniger angesehen und verwerthet, als man wünschen muss.

Von den Getreidekörnern sind diejenigen des Weizens und Roggens ausgezeichnet durch einen hohen Gehalt an Kleber und in Folge dessen zur Brotbereitung besonders geeignet, da dieser Eiweisskörper mit Wasser eine klebrige Beschaffenheit annimmt, den Teig elastisch macht und ihn so befähigt, die durch Gährung in ihm sich entwickelnden Blasen von CO_2 festzuhalten, d. h. aufzugehen und locker zu werden. Die Menge des Klebers beträgt im Weizen durchschnittlich 7—8 Procent.

Gerste, Hafer und Reis enthalten keinen Kleber, geben deshalb keinen aufgehenden Teig und kein poröses Brot.

Verderbniss des Mehles, Verfälschungen und Verunreinigungen desselben.

Das Mehl kann verdorben sein, wenn es aus gekeimtem Korne gewonnen wurde. Beim Keimen bildet sich Diastase, die dann die Stärke in Maltose überführt, und bilden sich ferner lösliche Modificationen des Eiweisses, des Klebers. In Folge dessen lässt sich aus

---

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. S. 384.
[2]) Ebendort.
[3]) Eigene Analysen.

solchem Mehle kein lockeres Brot mehr backen. Es wird vielmehr fest und klitschig. Das Mehl kann ferner verdorben sein dadurch, dass es feucht aufbewahrt wurde. Es bilden sich dann gleichfalls Umsetzungen des Eiweisses speciell des Klebers, Peptone und sogar Fäulnissalkaloide. Auch dies Mehl ist ungeeignet zum Brotbacken, unter Umständen sogar direct gesundheitsschädlich. Endlich kann das Mehl dadurch verderben, dass sich in ihm reiche Mengen Milben ansiedeln.

Das Mehl kann ferner verfälscht sein:

1. Durch anderweitige (weniger backfähige) Mehle, z. B. Kartoffel-, Hafer-, Bohnenmehl.

2. Durch Zusatz von Kreide, Gyps, Schwerspath.

Alle diese Fälschungen sind selbstverständlich unzulässig, für die Gesundheit schädlich aber diejenigen mit Gyps und Schwerspath. Beide Zusätze vermögen mindestens die Function der Verdauungsorgane zu beeinträchtigen.

Das Mehl kann endlich verunreinigt sein:

1. Durch Mutterkorn. Ist diese Beimengung stark vertreten, so wird sie bei längerem Genusse des betreffenden Getreides unbedingt schädlich wirken. Es entsteht dann die sogenannte Kriebelkrankheit, der Ergotismus, durch die Einwirkung des im Mutterkorn enthaltenen Ergotin. (Lit. siehe *Roth* und *Lex* a. a. O. S. 646.)

2. Durch die Samen der Kornrade (Agrost. Githago). Sind sie reichlich vertreten, so rufen auch sie Gesundheitsstörungen hervor, nämlich Symptome von Narcose, Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel nebst Brechreiz und Neigung zu Diarrhoe.

3. Durch den Samen des Taumellolchs, Lolium temulentum. Diese Samen erzeugen narcotische Symptome, Schwindel, Delirium, Zittern, Convulsionen (vergl. Archiv f. Pharmacie, 1872, S. 128).

4. Durch die Samen von Melampyrum arvense, Wachtelweizen. Sie sind nicht giftig.

5. Durch die Samen von Rhinanthus major und minor. Dieselben sind nach den Untersuchungen *Lehmann's* [1]) nicht giftig.

6. Durch Sand und selbst bleihaltigen Sand von den Mühlsteinen.

Untersuchung des Mehles.

Gutes Mehl sieht rein weiss aus, riecht nicht unangenehm und klebt nicht zusammen.

Verdorbenes Mehl erkennt man schon durch den Geruch als solches. Es riecht nämlich muffig, mulsterig. Ausserdem ist in ihm die Menge der löslichen Substanzen viel grösser, als in gesundem Mehle, der Kleber viel sparsamer. Zur Mengenbestimmung des letzteren bedient man sich des Aleurometers von *Bohland*, eines Instrumentes, mit welchem die Stärke des Aufgehens des Mehles gemessen wird, welches man zuvor mit Wasser in einen Teig verwandelte. (Beschreibung und Abbildung siehe *Nowak*, Lehrbuch der Hygiene. 1. Aufl., 417.) Zum Nachweise fremdartiger Mehle dient die mikroskopische Untersuchung. Die Stärkekörnchen des Reis, des Hafers, des Mais, der Hülsenfrüchte sind so charakteristisch, dass man sie sofort als solche erkennt (Fig. 24). Um Gerstenmehlzusatz zu finden muss man nach *Wittmack* [2]) veraschen, dann Salzsäure zusetzen und mikroskopiren; war jenes Mehl zugesetzt, so entdeckt man sofort die welligen Epi-

[1]) *Lehmann*, Archiv f. Hygiene. VI, S. 124.

[2]) *Wittmaack*, Anleitung zur Erkennung org. u. unorganischer Beimengungen im Roggen- und Weizenmehl. 1884.

dermiszellen, welche dem Gerstenkorn eigen sind und wegen ihrer starken Verkiesung nicht mit verbrennen. Als sicherstes Erkennungsmittel des Weizenmehles betrachtet derselbe Autor die Anwesenheit dickwandiger Härchen. Roggen hat dünnwandige Härchen, deren Lumen grösser ist, als die Dicke der Wandung.

Unorganische Beimengungen findet man am besten nach der Methode *Cailletet's*. Man versetzt das zu prüfende Mehl mit reinem Chloroform, schüttelt stark und stellt dann ruhig hin. Da Chloroform ein specifisches Gewicht von 1·439, Weizenmehl ein solches von 1·413 besitzt, aber Schwerspath 4·480, Gyps 2·320, Marmor 2·720, Knochenmehl 1·650 haben, so lagern sich diese schwereren Körper in verschiedenen Schichten unten, während das Weizenmehl, leichter als das Chloroform, oben schwimmt. *Wingaert* schlug die Verwendung einer 45% Bromkalilösung vor, aus der die Mineralstoffe sehr viel rascher zu Boden sinken.

Im Uebrigen gewährt auch die quantitative Bestimmung der Asche sichere Anhaltspunkte.

Feinstes Mehl	enthält	0·5—0·8%	Asche,
grobes „	„	0·7—1·8%	„
Stärkemehl	„	0·1—0·3%	„

Fig. 24.

Weizenstärke
Bohnenstärke
Roggenstärke
Erbsenstärke
Gerstenstärke
Buchweizenstärke
Haferstärke
Sagostärke
Maisstärke
Reisstärke
Kartoffelstärke

Geht die Aschenmenge über diese Werthe hinaus, so lässt sich schliessen, dass ungehörige Mineralstoffe im Mehle sich befanden.

Für die qualitative Bestimmung der Asche gelten die allgemeinen Regeln der analytischen Chemie.

Mutterkorn entdeckt man auf folgende Weise: 1. Man erwärmt das zu prüfende Mehl mit Kalihydrat. Entsteht ein Geruch nach Trimethylamin (Häringslake), so war Mutterkorn anwesend *(Wittstein)*. 2. Man behandelt das Mehl mit Aether (15 Theile) und Mixtura sulphurica acida (5 Theile). War Mutterkorn vorhanden, so wird die Flüssigkeit roth und zeigt dann spectroskopisch betrachtet zwei dunkle Bänder, eines zwischen D und E, das andere zwischen B und F, sowie eine matte Absorption in Blau. *Petri*[1]) setzt zu dem Mehle schwefelsäurehaltigen Alkohol und untersucht nun

[1]) *Petri*, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1879, S. 211.

mit dem Spectroskope. *Uffelmann*[1]) übergiesst das Mehl mit verdünnter Natronlauge, lässt 2—3 Stunden stehen und filtrirt. War Mutterkorn vorhanden, so hat das Filtrat weinrothe Farbe und zeigt zwei Absorptionsbänder, eines neben E, das andere neben D. Wird nun mit Salzsäure übersättigt, so wird die Farbe rosaroth. Setzt man jetzt Aether zu und schüttelt, so nimmt er den gesammten Farbstoff auf und zeigt zwei scharfe Bänder, eines zwischen D und E, das andere zwischen B und F.

Zur Erkennung von Kornradesamen dient zunächst die mikroskopische Prüfung. Dieselben haben nämlich sehr charakteristisch aussehende Stärkezellen und eigenthümlich geriffelte Hülsen. Ausserdem kann man folgendes Verfahren anwenden: Man versetzt das Mehl mit Natronlauge, kocht und merkt auf die Farben. Wird dieselbe fahlgelb, bei längerem Kochen kupferroth, und zeigt die kupferrothe Flüssigkeit ein Absorptionsband zwischen D und E, so war Kornradesamen anwesend (*Uffelmann*[2]).

Um Taumellolch aufzufinden, soll man nach *Pellischek*[3]) das betreffende Mehl mit Alkohol übergiessen, schütteln, den Alkohol sich abscheiden lassen und die Farbe desselben beobachten. Wird sie grünlich, so ist dies nach ihm ein Zeichen der Anwesenheit von Taumellolch. Doch kann ich auf Grund eigener Studien dies nicht bestätigen. Das Mikroskop lässt zusammengesetzte Stärkekörner, wie diejenigen des Haferkornes, von 10—75 Mikromillimeter Durchmesser erkennen.

Zubereitungen aus Cerealien.

Brot.[4]) Zur Brotbereitung nimmt man kleberhaltiges Mehl, Wasser oder Milch, setzt zur Erzielung besseren Geschmackes und grösserer Haltbarkeit des Gebäckes etwas Kochsalz hinzu und mengt einen Gährungserreger knetend[5]) bei. Als Gährungserreger verwendet man Hefe oder Sauerteig. Die erstere ist ein Conglomerat von Hefezellen, welche bekanntlich die Fähigkeit besitzen, bei angemessener Temperatur Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln. Sauerteig aber ist alter Teig, in welchem Hefezellen und durch Ansiedelung aus der Luft auch noch die Mikroorganismen der Milch- und Essigsäuregährung, sowie die Producte dieser Gährung sich befinden und welcher dementsprechend nicht blos eine alkoholische, wie die Hefe, sondern auch eine Milch- und Essigsäuregährung in dem Teig zu erzeugen vermag, welchem man ihn zusetzt. Die fertige Teigmasse wird der Wärme exponirt. Dann verändert sich unter dem Einflusse eines der Malzdiastase ähnlichen, im Uebrigen nicht näher bekannten Fermentes, des hypothetischen Cerealin, ein Theil der Stärke in Dextrin, weiterhin in Maltose. Diese und der schon von vornherein vorhandene Zucker werden dann mehr oder weniger vollständig in Alkohol und Kohlensäure umgewandelt. Beide Producte würden alsbald entweichen, wenn nicht der Teig die Fähigkeit besässe, sie, insbesondere die Blasen der Kohlensäure, zurückzuhalten. Der Teig verdankt diese Fähigkeit aber lediglich seinem Gehalte an Kleber. Letzterer bindet Wasser, quillt dadurch auf und wird klebrig. Entwickeln sich dann Kohlensäureblasen, so können sie den elastischen Teig nicht durchbrechen, blähen ihn vielmehr auf und lockern ihn auf diese Weise um so mehr, je klebriger, elastischer der Teig ist. — Bei diesem Processe büsst das zu letzteren

[1]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. II, 203.

[2]) *Uffelmann*, Ebendort. S. 204.

[3]) *Pellischek*, *Schmidt's* Jahrbücher. CXVII, S. 287.

[4]) *Birnbaum*, Lehrbuch der landwirthsch. Gewerbe. 1878 und *Uffelmann*, Das Brot. Heft 446 der Sammlung gemeinverständlicher Vorträge von *Virchow* und von *Holtzendorff*.

[5]) Geschieht am besten mit Knetmaschinen, z. B. derjenigen *Boland's*, *Rolland's*, *Deliry's*.

verwandte Mehl 1·2—2·0 Procent seines Gewichtes ein; so viel geht eben in Maltose, weiterhin in Co_2 und Alkohol über. Man hat deshalb Versuche gemacht, die Lockerung durch andere Mittel zu erzielen, welche dem Mehle Nichts entziehen. So schlug *J. v. Liebig* vor, dem Teige Natr. carbonicum und Salzsäure zuzusetzen, um freie Kohlensäure zu gewinnen. Gleichen Zweck verfolgt die Zugabe des *Liebig-Horsford*'schen Backpulvers, das aus saurem phosphorsaurem Kalk und doppeltkohlensaurem Natron besteht. Grossen Anklang haben diese Mittel nicht gefunden, weil das mit ihnen bereitete Gebäck nicht so gut schmeckt, wie das auf gewöhnliche Weise hergestellte. Werthvoller scheint aber das sinnreiche Verfahren von *Dauglish*. Derselbe empfahl, unter starkem Drucke kohlensäurehaltiges Wasser zu bereiten, dieses in einem geschlossenen Behälter mit dem Mehle zu mengen und dann den Teig portionsweise durch Oeffnung eines Hahnes aus jenem Behälter heraustreten zu lassen. Es wird dann die Kohlensäure, wenn der starke Druck aufhört, Blasen entwickeln, die den Teig auflockern. Diese Methode hat den Vorzug, dass sie sehr sauber ist, ein gleichmässig lockeres, sehr appetitlich aussehendes Brot liefert und nicht viele Kosten macht.

Hat man nun den Teig aufgelockert, so wird er geformt und darauf gebacken, d. h. einer Hitze von 160—200° ausgesetzt. Dann dehnen sich zuerst die Kohlensäureblasen aus und lockern den Teig noch mehr. Weiterhin aber verflüchtigt sich jenes Gas und der grösste Theil des Alkohols. (Frisches Brot enthält von letzterem noch geringe Mengen, in 1000 Grm. etwa 3 Grm.) Es verflüchtigt sich aber auch ein erheblicher Antheil des Wassers, am meisten natürlich in der obersten Schichte. Was den Kleber anbelangt, so verliert er durch das Backen seine Elasticität und seine Fähigkeit zu quellen. In Folge der Einwirkung von Essig- und Milchsäure wird er dunkel; deshalb ist ein mit Sauerteig bereitetes Brot stets dunkler, als ein mit Hefe bereitetes.

Auch die Stärkekörnchen werden durch die Hitze verändert. Zuerst quellen sie auf, dann gehen sie in den Verkleisterungszustand über, in welchem sie bekanntlich viel leichter saccharificirt werden. Ein Theil der Stärke verwandelt sich aber in Dextrin und Gummi, um auch dadurch verdaulicher zu werden. Diese beiden Umwandlungsproducte bilden sich am meisten in der obersten Schichte, welche der Hitze mehr ausgesetzt ist. Der Glanz der Rinde rührt eben davon her, dass sich Dextrin und Gummi in dem Wasser, mit welchem der Bäcker die Oberfläche noch während des Backens bestreicht, rasch auflöst und nach dem Eintrocknen als dünner Ueberzug zurückbleibt. In der Rinde bilden sich aber in Folge der starken Hitze noch andere Umwandlungsproducte, nämlich Röstzucker aus dem Zucker des Teiges und gewisse aromatische Röstsubstanzen, welche ihr den angenehmen Geruch und Geschmack verleihen, vielleicht auch den Würzen ähnlich die Verdauungsthätigkeit anregen und befördern.

Endlich vernichtet die Backhitze auch die Hefezellen, sowie die Mikroorganismen der Milch- und Essigsäuregährung, vorausgesetzt, dass sie, die Hitze, tief genug eindringt. Es ist dies diätetisch gewiss von Belang, weil die Gährungserreger, wenn sie nicht abgetödtet werden, ihr Leben fortsetzen, das Gebäck weiter verändern und selbst noch nach dem Genusse im Verdauungstractus des Menschen Gährungsprocesse hervorrufen können.

Das fertige Brot hat nun im Mittel folgende chemische Zusammensetzung:

7·0% Eiweisssubstanz
52·0% Stärkemehl, Gummi, Dextrin, Zucker,
1·0% Fett,
1·5% Salze,
1·0% Cellulose.
40·0% Wasser.

Grobes und feines Weizenbrot haben etwas mehr Eiweiss, als grobes und feines Roggenbrot, grobes Brot überhaupt mehr Eiweiss, als feines. Milchbrot ist eiweiss-, fett- und zuckerhaltiger, als ein mit Wasser bereitetes. So hat:

Weizengrobbrot (Graham-Brot)	= 7·6%	Eiweiss
Weizenfeinbrot	= 6·0%	„
Weizenmilchbrot	= 7·3%	„
Roggengrobbrot	= 7·2%	„
Roggenmittelbrot	= 7·0%	„
Roggenfeinbrot	= 6·6%	„

Der Zwieback enthält, weil zweimal gebacken, weniger Wasser und in Folge dessen relativ mehr Nährstoffe, nämlich: 10—12 Procent Eiweiss und 78—80 Procent Stärkemehl + Dextrin + Gummi und Zucker.

Die englischen und deutschen Biscuits, Cakes, werden aus sehr feinem, deshalb eiweissärmerem Mehle hergestellt und bieten deshalb nur 7—8 Procent Eiweiss. Dagegen sind die sogenannten Kleberbiscuits, welche für Diabetische empfohlen werden, sehr reich an diesem Nährstoff Sie enthalten nämlich 55—75 Procent Eiweiss nebst 10—30 Procent Stärkemehl.

Frisches und altes Brot weichen in ihrer Zusammensetzung viel weniger von einander ab, als man nach dem sehr verschiedenen Geschmacke vermuthen sollte. Das Brot verliert beim Altwerden nur Wasser, sowie die kleinen Mengen Alkohol, verändert sich aber im Uebrigen nicht in den einzelnen Bestandtheilen. Es frägt sich nun, worauf die Verschiedenheit des Geschmackes beruht. Der Wasserverlust kann dieselbe nicht bedingen, da man altes Brot bis zu einer gewissen Zeit wieder frischschmeckend machen kann, wenn man es auf 70° erwärmt. Wahrscheinlich geht nach dem ersten Erkalten des Brotes das Wasser mit dem Kleber und der Stärke eine intimere Verbindung ein, welche dann beim Wiedererwärmen des Brotes sich lockert und dem Brote auf's Neue Elasticität und Weichheit verleiht (von *Bibra* [1]).

Die Verdaulichkeit des Brotes hängt von drei Factoren ab, nämlich von der Lockerheit oder Porosität, dem Gehalte an Kleie und dem Gehalte an Säuren. Je poröser es ist, desto leichter wird es den Digestionssäften zugänglich sein, je derber und fester, um so schwerer werden dieselben eindringen. Dass die Anwesenheit der Kleie, d. i. der verholzten Cellulose die Peristaltik anregt, den Durchtritt des Speisebreies durch den Darm beschleunigt, damit aber die Ausnützung beeinträchtigt, und dass die Anwesenheit organischer Säuren, wie der Milch- und Essigsäure, die nämliche Wirkung hat, ist schon an anderer Stelle hervorgehoben worden. Wir werden hiernach erwarten müssen,

[1]) *v. Bibra*, nach *J. König*, a. a. O. S. 419.

dass das Weizenbrot, weil poröser, auch besser ausgenützt wird, als das weniger poröse Roggenbrot, dass jedes Kleie enthaltende und jedes mit Sauerteig bereitete Gebäck weniger verdaulich ist, als ein kleiefreies, beziehungsweise mit Hefe bereitetes Gebäck. So verhält es sich in der That. Es wird nämlich ausgenützt [1]): Feines Weizenbrot zu 95 bis 96 Procent, das Eiweiss zu 81 Procent, die Kohlehydrate zu 98·5 Procent, feines Roggenbrot zu 90 Procent, das Eiweiss zu 77 Procent, die Kohlehydrate zu 95 Procent, grobes saures Roggenbrot zu 80 bis 81 Procent, das Eiweiss zu 58 Procent, die Kohlehydrate zu 89 Procent.

Während daher feines Weizenbrot fast vollständig ausgenützt wird, bleibt grobes Roggenbrot zu $^1/_5$ unverändert. Dadurch sinkt letzteres in seinem diätetischen Werthe um ein Bedeutendes und sinkt noch mehr, wenn wir beachten, dass der belangreichste Nährstoff, das Eiweiss, in solchem Brote nur zu wenig mehr als der Hälfte verdaut wird. Wenn daher auch das Schwarzbrot etwas mehr Eiweissstoffe in sich hat, führt es dem Körper doch weniger von denselben zu, als das feine Brot. In 1000 Grm. des ersteren finden sich 72 Grm. Eiweiss; von diesen werden 41·7 Grm. verdaut. In 1000 Grm. Roggenfeinbrot finden sich zwar nur 65 Grm., von diesen aber werden 50 Grm. verdaut. Dabei passiren beim Genusse des Schwarzbrotes 200 Grm., beim Genusse des Feinbrotes nur 100 Grm. unverdaulicher Ballast den Darmcanal.

Allerdings ist auch in's Auge zu fassen, dass das grobe säuerliche Brot sehr vielen Menschen, namentlich den niederen Classen, besser mundet, und dass es länger das Gefühl der Sättigung verleiht, als das feine Brot, Eigenschaften, welche nicht gering zu schätzen sind. Aber vom diätetisch-hygienischen Standpunkte müssen wir doch dahin streben, den Genuss des Kleienbrotes, wie es jetzt bereitet wird, einzuschränken und letzteres durch ein ebenso wohlschmeckendes, aber verdaulicheres zu ersetzen. Ein solches Gebäck ist durch Verwendung eines Roggenmehles mittlerer Feinheit, welchem circa 20 Procent, und zwar die groben, holzigen Theile entzogen wurden, sowie durch Verwendung von Hefe nebst etwas saurer Milch zu erzielen. Es ist fast ebenso billig wie Schwarzbrot, noch wohlschmeckender als dieses, ebenso nährstoffhaltig und wird zu 90 Procent ausgenützt, wie ich an mir selbst ermittelt habe. Auch das jetzige deutsche Soldaten-Commissbrot ist erheblich besser als das eigentliche Schwarzbrot; es wird aus einem Mehle bereitet, welchem 15 Procent durch Sichten mit einem Siebe entzogen wurden, das auf 1 Qcm. 17—18 Fäden zeigt. Seine Ausnützung beträgt 85—87 Procent. Absolut nothwendig aber erscheint es, dass die Kleie, wenn sie mit verwendet werden soll, sehr fein gemahlen wird. In diesem Falle wirkt sie ungleich weniger reizend, also auch weniger die Peristaltik anregend. Das vortreffliche Brot der englischen „bread-reform-league“ ist aus solchem Mehle mit sehr fein vermahlener Kleie, Salz und Hefe hergestellt.

Das hygienisch beste Brot wird allerdings immer das mit Hefe aus feinem, aber nicht allzu feinem Weizenmehl bereitete sein. Denn dasselbe wird entsprechend dem höheren Gehalte des letzteren an Kleber lockerer, poröser sein, besser ausgenutzt werden und den Verdauungstractus mit einer geringeren Menge Ballast beladen. Diesem

---

[1]) Vergl. *Meyer* in Zeitschrift f. Biologie. VII und *Rubner*, Ebendort. XV und XIX.

würde ein aus feinem Roggenmehl hergestelltes am nächsten stehen. Nur für gewisse diätetische Zwecke wird man ein Gebäck aus grobem Mehle, d. h. aus weniger fein vermahlenem ganzen Korne empfehlen können, nämlich dann, wenn es darauf ankommt, die Peristaltik anzuregen, den trägen Stuhl zu befördern. So ist es entschieden richtig, bei habitueller Leibesverstopfung das Graham-Brot oder das norddeutsche saure Schwarzbrot, den Pumpernickel, zu geniessen. Sehr fehlerhaft aber würde es sein, dasselbe Kindern der ersten Jahre, Individuen mit geschwächter Verdauung und Reconvalescenten zu reichen.

Die gröbere Kleie gehört sonst nicht den Menschen, sondern den Pflanzenfressern. Dieselben nützen sie völlig aus und liefern sie uns in Form von Fleisch und Milch zurück. Es ist allerdings schon mehrfach der Versuch gemacht worden, die nährenden Bestandtheile der Kleie dem Menschen direct nutzbar zu machen, so von *Sézille* und *Mége-Mouriès*.[1] Aber grossen Erfolg hat Niemand erzielt, da die Manipulationen viel zu complicirt werden.

Vergleichen wir das Brot mit anderen pflanzlichen Nahrungsmitteln oder Zubereitungen derselben, so erkennen wir alsbald dessen sehr hohen Werth. Es bietet ja sämmtliche Nährstoffe, deren der Mensch bedarf, und zwar in schmackhafter, auch auf die Dauer zusagender Combination. Das Verhältniss, in welchem die stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien stehen, ist etwa dasjenige von 1 : 7, d. h. so, wie es in der diätetisch so sehr geschätzten Eselinnenmilch sich findet. Allerdings prävaliren unter den stickstofffreien Nährstoffen die Kohlehydrate allzusehr gegenüber dem Fette. Es ist das ein Mangel; demselben wird deshalb zweckmässig dadurch abgeholfen, dass man zum Brot Butter, Schmalz oder Speck geniesst. Wer dafür Obst, Obstmus, Honig oder Syrup als Zugabe wählt, vermehrt nur die Menge der Kohlehydrate. Das „Butterbrot“ ist demnach thatsächlich ein vortreffliches Nahrungsmittel.

So gross aber auch die Vorzüge des Brotes sind, so kann der Mensch mit demselben allein sich doch nicht auf dem Gleichgewichtszustande erhalten. Um den Gesammtbedarf an Eiweiss zu decken, müsste er täglich mehr als 2000 Grm. Roggenfeinbrot geniessen. Ein solches Quantum, welches ihm an Stelle der erforderlichen 500 Grm. Kohlehydrate etwa 1000 Grm. zuführen würde, kann aber schwerlich Jemand zu sich nehmen, wenigstens nicht auf längere Zeit. Wer aber blos mit Brot sich zu ernähren versuchte, d. h. so viel ass, wie er konnte, kam dabei an Gewicht und Kräften herunter. So verlor *Stark*, der 6 Wochen täglich 1¾ Pfund Brot zu sich nahm, 17 Pfund, und als *Hartmann* nur mit Brot sich nährte, bekam er Diarrhoe. Es ist deshalb eine Verurtheilung zu Wasser und Brot eine Strafe, welche nur allzusehr geeignet sein dürfte, die Gesundheit zu schädigen, wenn sie nicht auf einen oder zwei Tage eingeschränkt wird. Der Körper setzt dabei von seiner eigenen Masse zu, selbst wenn er so viel einführt, wie es nur der Appetit erlaubt.

Da mit der Steigerung der Menge des eingeführten Brotes die Ausnützung desselben sich verringert, das Quantum des Ballastes sich erhöht, so muss vom Genusse zu grosser Mengen abgerathen werden.

[1]) Vergl. *Uffelmann*, Das Brot, S. 26; *Birnbaum*, a. a. O.

Nun lehrt die Erfahrung, dass es für einen erwachsenen Mann nicht vortheilhaft ist, mehr als 750 Grm. Brot pro Tag zu consumiren. Sie liefern ihm etwa $^{2}/_{5}$ seines Bedarfes an Eiweiss, mehr als $^{2}/_{3}$ seines Bedarfes an Kohlehydraten. Für Frauen sind 600 Grm. als das höchst zulässige Maximum zu bezeichnen. Eine solche Fixirung ist von grosser Wichtigkeit, sobald es sich um die Ernährung bestimmter Bevölkerungsclassen handelt, für welche die öffentliche Fürsorge eintreten muss; ich meine nun die Ernährung von Armen, Gefangenen und Soldaten. Es wird jedoch nöthig sein, bei der Festsetzung der Ration für diese Classen die Art des Brotes und das Mass der Ausnützung desselben zu berücksichtigen.

Beurtheilung und Untersuchung des Brotes.[1])

Das Brot soll aus reinem, gesundem Mehle mit guter Hefe, gutem Sauerteige hergestellt, gleichmässig aufgegangen, durchweg gar, doch nicht allzugar, hinreichend locker, von angenehmem Geruche und Geschmacke sein. Der Gehalt an Wasser darf 40% nicht übersteigen; auch darf der Gewichtsverlust eines zu 3 Kgr. ausgebackenen Brotes am 1. und 2. Tage nur 34 Grm., am 3. Tage nur 56 Grm., nach längerem Zeitverlauf höchstens 72 Grm. betragen. Dass es diesen Forderungen, welche nicht näher begründet zu werden brauchen, stets entspreche, kann man nicht sagen.

Es kommt vor, dass das Mehl verdorben, oder mit Mehlen geringerer Qualität (Kartoffel-, Hafer-, Bohnenmehl) vermischt war. In beiden Fällen wird das Gebäck wenig porös sein, in Folge dessen aber auch weniger ausgenützt werden.

Mitunter wird Mehl verwendet, welches Beimengungen von Mutterkorn, Kornrade-, Taumellolchsamen hatte und dadurch giftig wurde, oder Mehl, welches in Folge der Aufnahme von Steinpartikelchen beim Mahlen minderwerthig wurde, oder Mehl, welchem man betrügerischer Weise Schwerspath, beziehungsweise Gyps zugesetzt hatte. Es geschieht auch, dass erst im Augenblick der Brotbereitung gewisse Substanzen beigemengt werden, um dem Gebäck einen besseren Anschein zu geben, oder um ein wenig gutes Mehl zur Teigbildung geeigneter zu machen, oder um zu bewirken, dass das Brot wässeriger wird, ohne es zu scheinen. Es sind dies Alaun, Kupfervitriol und Zinkvitriol, Zusätze, welche man in England, Belgien und Frankreich gar nicht so selten anwenden soll.

Die meisten Fehler des Brotes entstehen jedoch zweifellos durch absichtlich oder unabsichtlich verkehrte Art der Zubereitung. Vielfach knetet der Bäcker den Teig nicht genug durch; dann geht derselbe ungleichmässig auf und das Gebäck wird an einzelnen Stellen sehr locker, an anderen derb. Noch öfter kommt es vor, dass das Brot im Ganzen, oder an den Seiten, mit denen die Laibe sich berührten, nicht gar wurde; in solchem Falle ist es zu wässerig, enthält noch unverkleisterte Stärke, noch lebensfähige Hefezellen, auch vielfach noch keine aromatisch riechende Rinde. Die letztere fehlt vollständig dem zu gar gebackenen Brote, wenn durch die zu starke oder zu anhaltende Hitze die Oberfläche verkohlte. Geradezu nachtheilig wirkt ein zu saures Brot, welches dann gewonnen wird, wenn man zu

[1]) Vergl. *Birnbaum*, a. a. O. S. 290.

viel, oder zu alten Sauerteig zusetzte, oder die Gährung zu lange währen liess.

Endlich kann das Brot dadurch in seiner Güte leiden, dass es in ungeeigneten Räumlichkeiten aufbewahrt wird. Liegt es in feuchten, wenig gelüfteten Localen, so bilden sich auf dem Brote und selbst in demselben, zumal wenn es wasserreich ist, Pilzwucherungen. Diejenigen, welche bis jetzt beobachtet wurden, sind folgende: Mucor mucedo, Rhizopus nigricans, Aspergillus primigenius, Penicillium glaucum, Oidium aurantiacum. Ob ein mit solchen Pilzen durchsetztes Brot für den Menschen geradezu schädlich ist, lässt sich mit voller Bestimmtheit noch nicht entscheiden. Kleine Mengen scheinen nicht nachtheilig zu sein, grössere aber Magen- und Darmcatarrhe, Brechneigung und Schwindelzufälle hervorrufen zu können. Fälle von schädlicher Wirkung eines mit Oidium aurantiacum durchsetzten Brotes theilten *Decaisne* [1]), *Boudin* und *Foster* [2]), *Gohier* und *Werlshoff* [3]) mit. *Robertson* [4]) beobachtete heftige Gastroenteritis nach dem Genusse eines Brotes, in welchem reichliche Mengen Mucor mucedo, Aspergillus primigenius und Penicillium glaucum gefunden wurden, und *Rochard* [5]) sah in einem Pariser Gefängnisse starke Diarrhoen, Durst und Uebelkeit nach dem Genusse eines Gebäckes sich einstellen, welches Oidium aurantiacum, Rhizopus nigricans, Penicillium glaucum und Aspergillus glaucus in grosser Zahl enthielt. Es wird darnach das schimmelig gewordene Brot wenigstens für Menschen nicht Verwendung finden dürfen.

Untersuchung des Brotes.

Den Wassergehalt des Brotes ermittelt man dadurch, dass man ein genau gewogenes Quantum bis zur Gewichtsconstanz trocknet und nochmals wägt. Die Differenz ist die gesuchte Wassermenge.

Um etwaige Zusätze von minderwerthigem Mehle aufzufinden, ist es zweckmässig, nachzusehen, ob nicht in dem Gebäcke an irgend einer Stelle kleine Partikelchen sich befinden, welche — in Folge nicht genügender Knetung — völlig mehlig bleiben. Sie werden selten ganz vermisst und dienen dann sehr vortheilhaft zur Feststellung der Art des Mehles. Es geschieht dies, wie wir oben gesehen haben, durch das Mikroskop. Letzteres zeigt uns auch die Verunreinigung mit Mutterkorn, mit Kornrade-, mit Taumellolchsamen, mit kleinen Steinpartikelchen.

Den Zusatz von Alaun weist man nach mit frisch bereiteter Campecheholzabkochung. Legt man eine Scheibe des zu prüfenden Brotes 12—20 Stunden in eine solche Abkochung, so nimmt es bei Gegenwart von Alaun eine dunkelrothe, fast purpurne Farbe an. *Horsley* [6]) fügt zu einem Weinglase voll Wasser einen Theelöffel voll Tinct. Ligni campechiani und ebensoviel einer gesättigten Lösung von Ammonium carbonicum, taucht eine Scheibe des betreffenden Brotes 5 Minuten hinein und trocknet. War es alaunhaltig, so nimmt es nach 2 Stunden eine blaue Farbe an. *Wanklyn* [7]) äschert 100 Grm. Brot ein, setzt 0·5 Ccm. Schwefelsäure hinzu, erhitzt bis zur beginnenden Verflüchtigung der Säure, kühlt ab, setzt etwas Wasser zu, filtrirt, fügt 1·5 Grm. Kalihydrat bei, filtrirt nochmals, bringt 1·5 Grm. Chlorammonium hinzu, kocht, lässt stehen und wägt das sich ausscheidende Thonerdephosphat nach erfolgter Isolirung und Trocknung.

---

[1]) *Decaisne*, nach *Roth* u. *Lex*, Militärgesundheitspflege. II, S. 695.
[2]) *Boudin*, Archives génér. de méd. 1888, S. 244.
[3]) *Gohier* u. *Werlshoff*, Annales d'hyg. publ. 1855, S. 236.
[4]) *Robertson*, Lancet. 10. Oct. 1887.
[5]) *Rochard*, Ann. d'hygiène publique. 1873, S. 83.
[6]) *Horsley* nach *Roth* u. *Lex*, a. a. O. II, S. 657.
[7]) *Wanklyn* nach *Roth* u. *Lex*, II, 658.

Um Kupfer im Brote aufzufinden, zieht man die Asche desselben mit heisser Salpetersäure aus und setzt zu der Lösung Ammoniak bis zur Uebersättigung hinzu. Blaufärbung zeigt die Anwesenheit von Kupfer an. Man kann auch das betreffende Brot in destillirtes Wasser legen, einige Stunden darin lassen und dann Ferrocyankalium hinzusetzen. Wird die Flüssigkeit rothbraun, so war Kupfer zugegen.

Will man Zink nachweisen, so behandelt man das zu prüfende Brot mit concentrirter Schwefelsäure, verkohlt unter langsamer Erwärmung, extrahirt mit Aq. destillata und verdunstet, löst den Rückstand in verdünnter Salzsäure, setzt essigsaures Natron im Ueberschusse hinzu und behandelt mit Schwefelwasserstoff. Tritt ein Niederschlag auf, so löst man in Salzsäure, erwärmt, bis der Schwefelwasserstoffgeruch verschwindet, versetzt mit Natronlauge, filtrirt und behandelt das Filtrat auf's Neue mit Schwefelwasserstoff. Zeigt sich jetzt weisslicher Niederschlag, so beweist dies das Vorhandensein von Zink.

Die etwaigen Pilze untersucht man mikroskopisch und bacterioskopisch nach den bekannten Regeln.

Getreidemehlsuppen, Grützsuppen. Die mit Getreidemehl oder Grütze, Gries, Graupen unter Zugabe von Zucker, Salz und etwas Fett hergestellten Suppen und Breie enthalten das Stärkemehl im löslichen oder Verkleisterungszustande, also in leichter assimilirbarer Form. Ihr Gehalt an Nährstoffen aber schwankt sehr nach der Zubereitung, d. h. je nach der Art des Mehles und der Menge des zugesetzten Wassers, beziehungsweise der Milch. Im Durchschnitt findet man in:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Salze
gewöhnlicher Gerstenmehlsuppe	1·50%	1·00%	11·0%	1·10%
„ Hafermehlsuppe .	2·20%	1·55%	10·4%	1·35%
„ Weizenmehlsuppe .	1·75%	1·00%	11·0%	1·25%
Reisbrei mit Milch gekocht . .	8·80%	3·50%	28·6%	1·30%

Nudeln, Maccaronis. Dieselben werden aus sehr kleberreichem Weizenmehl bereitet, indem man den mit heissem Wasser angemengten Teig knetet und durch bestimmte Formen presst. Sie enthalten im Mittel: 9·02 Procent Eiweiss, 0·28 Procent Fett, 76·79 Procent Kohlehydrate, 0·84 Procent Salze.[1]) Ihre Verdaulichkeit ist im Allgemeinen eine recht gute. Nach *M. Rubner*[2]) werden nämlich Nudeln bis auf 4·3 Procent, also zu 95·7 Procent, ihr Eiweiss zu 82·9 Procent, ihr Fett zu 94·3 Procent, ihre Kohlehydrate zu 98·8 Procent ausgenutzt.

Mitunter werden Nudeln durch die giftige Picrinsäure oder durch Chromgelb gelb gefärbt. Ja, *Edson*[3]) theilt mit, dass er in 30 Grm. Nudeln, die mit letztbezeichnetem Farbstoff gefärbt waren, nahezu 0·20 Grm. metallisches Blei auffand.

Präparirte Mehle. Siehe im Capitel „Hygiene des Kindes“.

Hülsenfrüchte. Leguminosen.

Unter Hülsenfrüchten verstehen wir die reifen Samen der Leguminosen, also die reifen Bohnen, Erbsen und Linsen.[4]) Sie gehören zu den nährstoffreichsten Nahrungsmitteln, welche uns überhaupt zu Gebote stehen, und verdienen deshalb eine besondere Beachtung.

Ihre äussere Hülle ist starkverholzte Cellulose in ziemlich dicker

---

1) *J. König*, a. a. O. S. 390.
2) *M. Rubner*, Zeitschr. f. Biol. 1879 u. 1880.
3) *Edson* nach Revue d'hygiène. VIII, S. 176.
4) Nach *J. König*, a. a. O. II, S. 368.

Schicht. Der Inhalt besteht aus dem Legumin, einem Eiweisskörper aus der Gruppe der Pflanzencaseïne, der durch Essigsäure ausfällbar ist, aus geringen Mengen Pflanzenalbumin, Amidverbindungen, Fett, Stärkemehl, Dextrin und Salzen, unter welchen das phosphorsaure Kali stark prävalirt, die Natronverbindungen ebenso stark zurücktreten. Jene Amidverbindungen nehmen nur einen geringen Theil, im Mittel 4 Procent des Gesammtstickstoffes für sich in Anspruch.

Die quantitative Zusammensetzung ist folgende:

	Gesammtstickstoffsubstanz	Fett	Stärkemehl und Dextrin	Cellulose	Salze
1. Die Vits-Bohnen	23·21%	2·14%	53·67%	3·69%	3·55%
„ Feldbohne .	27·84%	2·62%	57·19%	9·32%	3·03%
„ Sojabohne .	34·08%	16·45%	29·58%	4·44%	4·77%

Die Salze der Vitsbohnen bestehen zu:

44·01%	aus	Kali,
1·49%	„	Natron,
6·38%	„	Kalk,
7·62%	„	Magnesia,
0·32%	„	Eisen,
35·52%	„	Phosphorsäure,
4·05%	„	Schwefelsäure,
0·57%	„	Kieselsäure,
0·86%	„	Chlor.

	Gesammtstickstoffsubstanz	Fett	Stärkemehl und Dextrin	Cellulose	Salze
2. Der Erbsen . .	22·85%	1·79%	52·46%	5·43%	2·58%
„ Linse . . .	25·70%	1·89%	53·46%	3·57%	3·04%

Die Verdaulichkeit dieser Früchte hängt sehr wesentlich von ihrer Zubereitung ab. Deshalb soll letztere näher erörtert werden.

Beim Kochen der Bohnen, Erbsen und Linsen in Wasser quellen die zu dichten Gruppen aneinanderliegenden Stärkekörnchen auf und zerreissen dadurch schliesslich die dünnen Cellulosebalken, welche jede einzelne Gruppe umschliessen. Dadurch wird der Inhalt weich, mehlig. Indem aber die Gesammtmasse der Stärkezellen quillt, wird ihr die äussere Hülle zu eng und springt deshalb auf. Es ist nun beim Kochen von Einfluss, ob weiches oder hartes Wasser verwendet wird. Im letzteren Falle verbindet sich das Calciumcarbonat des Wassers mit dem Legumin zu einer völlig unlöslichen Verbindung und beeinträchtigt dadurch das Weichwerden. — Sind die Früchte gekocht, so werden sie entweder als solche, d. h. mit der Hülse genossen, oder man scheidet diese durch Verrühren ab und isst lediglich den mehligen Inhalt.

Geniesst man die Früchte mit der holzigen Hülle, so ist ihre Verdaulichkeit eine nur mittelmässige. Es werden dann insgesammt etwa 78 Procent, von der Eiweisssubstanz nur 58 Procent ausgenützt. Geniesst man aber den mehligen Inhalt allein, so steigert sich die Ausnützung der gesammten Nährstoffe auf 87·5, diejenige des Eiweisses auf etwa 80 Procent, wie ich durch Versuche an mir selbst festgestellt habe.[1])

[1]) *Rubner's* Ausnützungsversuche ergaben ein etwas anderes Resultat.

Man kann aber auch die Früchte enthülsen und den Inhalt sehr fein vermahlen. Wird ein solches Präparat zur Herstellung von Suppen oder Breien verwendet, so erzielt man eine noch bessere Ausnützung der Nährstoffe, nämlich der Gesammtmasse von 91 Procent, des Eiweisses von 85 Procent. Es ist deshalb dringend zu rathen, die Hülsenfrüchte ohne die Hülse, also durchgerieben zu geniessen, oder von vornherein das Hülsenfruchtmehl zu verwenden, wie es namentlich aus der *Knorr*'schen Fabrik in vortrefflicher Güte zu uns kommt.

Die Revalenta arabica, Ervalenta oder Revalescière. Von verschiedener, vielleicht oft absichtlich veränderter Beschaffenheit und Zusammensetzung, besteht sie im Wesentlichen aus sehr feinem Bohnen- und Maismehl, oder aus Linsen-, Erbsen- und etwas Hafermehl. Ihre Zusammensetzung ist:

23·55% Eiweiss, 1·55% Fett, 62·09% Stärkemehl und Dextrin, 2·31% Salze.

Hartenstein's Leguminose und *Liebig's* Malto-Leguminose siehe im Capitel „Hygiene des Kindes".

Zubereitungen aus der Sojabohne. Nach der vorhin notirten Analyse bietet unter den Leguminosen die Sojabohne bei weitem die meisten Nährstoffe und enthält unter ihnen namentlich viel Fett, während die anderen Früchte dieser Gruppe arm an demselben sind. Sie verdient aus diesem Grunde besondere Empfehlung, um so mehr, als sich aus ihr sehr schmackhafte Gerichte bereiten lassen. In Japan stellt man mit dem Mehle der Sojabohne die dort so beliebten Nahrungsmittel Tofu, Miso und Shoyu her, welche nächst dem Reis dort in der Kost von Hoch und Niedrig eine grosse Rolle spielen. Von jenen Nahrungsmitteln ist Tofu ein Bohnenkäse, der nach *Rintaro Mori*[1]) 8·19 Procent Eiweiss enthält, Miso dagegen ein Brei, der aus weichgekochten Bohnen und etwas Reis bereitet, 10·08 Procent Eiweiss enthält und Shoyu eine dickliche Flüssigkeit, welche man durch Gährung aus weichgekochten Bohnen und grob zerriebenem Getreide herstellt.

Die Gemüse.

Alle jene zahlreichen pflanzlichen Nahrungsmittel, welche wir unter dem Namen „Gemüse" zusammenfassen, kennzeichnen sich durch einen relativ hohen Gehalt an Wasser und an Cellulose, durch einen entsprechend niedrigen Gehalt an eigentlichen Nährstoffen. Fast alle sind reich an Amidverbindungen. Ihr Werth liegt darin, dass sie der Mehrzahl nach zu schmackhaften Gerichten sich zubereiten lassen, welche zu animalischer Kost eine sehr angenehme Zugabe sind.

1. Wurzelgemüse.

Die Kartoffel. Unter den Wurzelgemüsen ist die Kartoffel vornan zu besprechen, schon deshalb, weil sie in unserem Continente eine so ausserordentlich weite Verbreitung gefunden hat. Sie ist die Wurzelknolle von Solanum tuberosum, einer Pflanze, welche aus dem südamerikanischen Höhenterrain stammt und gegen Ende des XVI. Jahr-

[1]) *Rintaro Mori*, Archiv f. Hygiene. V, S. 333.

hunderts nach Europa verpflanzt wurde. Die reife Knolle hat eine Hülle von Cellulose und ist selbst von einem Netzwerk aus Cellulose durchzogen, in dessen Maschen sich dichtgruppirte Stärkekörnchen befinden. In dem Safte finden sich kleine Mengen Zucker, Dextrin, Eiweiss, Pepton, Amidverbindungen, speciell Glutaminsäure, Asparagin, Leucin, Tyrosin, Xanthin, sowie Salze gelöst, unter denen phosphorsaures Kali prävalirt. Ausser dem gelösten Eiweiss enthält die Kartoffel jedoch auch in geringer Menge ungelöstes. Der Stickstoff vertheilt sich demnach auf lösliches und unlösliches Eiweiss, Pepton und die Amidoverbindungen. Der Stickstoff der letzteren macht nach *E. Schulze*[1]) nicht weniger als 35—56 Procent des Gesammtstickstoffs aus.

Die quantitative Zusammensetzung der Kartoffel ist folgende: Stickstoffsubstanzen 2·00 Procent, Fett 0·10 Procent, Stärke 20·00 Procent, Dextrin und Zucker 1·10 Procent, Cellulose 1·30 Procent, Salze 1·00 Procent.

E. Schulze und *Barbieri*[2]) ermittelten, dass an dem Gesammtstickstoffe = 0·335 Procent der ganzen Knolle

unlösliches Eiweiss mit	0·061%	0·300%
lösliches „ „	0·128%	
Asparagin . . . „	0·062%	
Amidosäuren . . „	0·049%	

participirten.

Bei längerem Aufbewahren nimmt die Menge der Stärke ein wenig ab, diejenige des Zuckers ein wenig zu. Es bilden sich dann auch freie organische Säuren — Citronensäure und Bernsteinsäure, die möglicherweise aber schon in sehr geringfügigen Mengen von vornherein vorhanden sind. Keimt endlich die Kartoffel, so entsteht in der Nähe der Keime, der sogenannten Augen, ein stickstoffhaltiges Glycosid, das Solanin, welches giftige Eigenschaften hat, Uebelkeit, Erbrechen und Durchfälle erzeugt.

Beim Kochen quellen die Stärkekörnchen auf, wie in den Hülsenfrüchten, und zersprengen quellend die Balken des Cellulosenetzwerkes im Innern der Knolle. So zerfällt der Inhalt derselben, er wird mehlig und dadurch sowohl schmackhafter als verdaulicher. Die geschälte und mehlig gekochte Kartoffel wird, wenn in mässigen Mengen genossen, zu 90·6 Procent, ihr Stickstoff zu 67·8 Procent, ihre Kohlehydrate zu 92·4 Procent ausgenützt. Bei Einfuhr grosser Mengen, d. h. von mehr als 600 Grm. pro Tag, ist die Ausnützung geringer; es bleibt dann namentlich auch ein erheblicher Theil der Stärke unverdaut und geht leicht Gährung ein. Werden habituell zu grosse Mengen genossen, so kann eine Auftreibung des Unterleibs sich entwickeln und stationär bleiben. Nahezu ausschliessliche Ernährung mit Kartoffeln führt, wie *Nemtschenkoff*[3]) noch kürzlich festgestellt hat, zu Anämie und Entkräftung. Der Eiweissgehalt ist eben allzuniedrig. Um den Bedarf an diesem Nährstoffe zu decken, müssten pro Tag mehr als 6000 Grm. eingeführt werden, — ein Quantum, welches nicht bewältigt werden kann.

Mässige Mengen gesunder und gut zubereiteter Kartoffeln sind jedoch gewiss eine angemessene Zukost zu anderen Speisen; sie enthalten ja nichts an sich Schädliches und bieten den Vortheil, dass sie zur

[1]) *E. Schulze* und *Barbieri*, Z. für Landwirthschaft. 1881, S. 285.
[2]) Ebendort.
[3]) *Nemtschenkoff* nach Sanitary Record. 15. April 1887, S. 445.

Sättigung beitragen. Die Gefahr, welche aus dem Solaningehalte erwachsen kann, lässt sich leicht dadurch verhüten, dass man die Augen der gekeimten Kartoffeln stark aussticht.

Will man die gekochten Kartoffeln bekömmlicher, verdaulicher und nahrhafter machen, so lässt man sie mit Milch zu einem Brei (Purée), verreiben, der besonders für jüngere Kinder und Individuen mit geschwächter Verdauung, z. B. Reconvalescenten, sich eignet. — Andere Zubereitungen, z. B. die Kartoffeln in der Schale, die gebratenen Kartoffeln, sind weniger gut bekömmlich, vielleicht auch weniger leicht verdaulich.

Werthvoll für Expeditionen und Seefahrten ist die „präservirte Kartoffel", die durch Trocknen der geschälten und zerschnittenen Knolle gewonnen wird und circa 8 Procent Stickstoffsubstanz nebst 80 Procent Stärke enthält.

Die Rüben. Auch die Rüben haben eine Hülle von Cellulose und sind von einem Cellulose-Balkennetz durchzogen. Der Saft enthält lösliches Eiweiss, Amidoverbindungen, Zucker, Dextrin, Gummi und Salze. Die Amidoverbindungen sind auch hier stark vertreten. Am Gesammtstickstoff participiren sie mit 40—45 Procent. Die Salze sind vorwiegend wiederum phosphorsaures Kali; doch ist Natron neben Magnesia und Kali in relativ nicht geringer Menge vertreten.

Es enthalten nun[1]):

	Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Cellulose	Salze
Die Möhre	1·04%	0·21%	6·74%	1·40%	0·90%
Die Teltower Rübe .	3·52%	0·14%	1·24%	1·82%	1·28%
Der Kohlrabi . . .	2·87%	0·21%	0·38%	1·68%	1·17%
Die Schwarzwurzel .	1·04%	0·50%	2·19%	2·27%	0·99%

Der Nährwerth ist also im Allgemeinen ein sehr geringfügiger.

Der Spargel. Der Wurzelstock von Asparagus officinalis besteht in seiner Grundsubstanz ebenfalls aus Cellulose und enthält neben Eiweiss relativ sehr viel Asparagin, ausserdem geringe Mengen Fett, Zucker und Salze.

Die quantitative Zusammensetzung ist folgende:

Stickstoffsubstanz	Fett	Zucker	Cellulose	Salze
1·79%	0·25%	0·37%	1·04%	0·54%

2. Schotengemüse.

Die unreifen Bohnen und Erbsen, die ersteren in ihren Schoten, die letzteren für sich, sind ein sehr beliebtes Gemüse und haben auch einen grösseren Nährwerth als Kartoffeln, Rüben und Spargel, wenn schon sie hinsichtlich desselben die reifen Samen der Hülsenfrüchte auch nicht annähernd erreichen. Sie enthalten neben Cellulose gelöstes und ungelöstes Eiweiss, Amidoverbindungen, Fett, Zucker, Dextrin, Gummi und Salze in folgendem Verhältniss:

	Gesammt-stickstoffsubstanz	Fett	Kohle-hydrate	Cellulose	Salze
Schnittbohnen . .	2·72%	0·14%	6·60%	1·18%	0·61%
Grüne Buffbohne .	5·43%	0·33%	7·35%	2·08%	0·74%
Grüne Erbsen . .	6·35%	0·53%	12·00%	1·87%	0·81%

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. II, S. 445.

Die Salze bestehen zum grossen Theile aus phosphorsaurem Kali, und an dem Gesammtstickstoff participiren die Nichteiweissverbindungen mit 25—30 Procent.

3. Blattgemüse.

Auch alle Blattgemüse haben als Grundsubstanz die Cellulose, in den Zellen und im Safte der Blätter aber Eiweiss, Amidoverbindungen, kleine Mengen Fett, etwas mehr Zucker und Dextrin. Was die Salze anbetrifft, so differiren die Kohlarten sehr wesentlich von den Salatkräutern. Jene führen Verbindungen von Kali, Natron, Kalk, Magnesia und Eisen mit Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Chlor, diese, die Salatblätter, neben eben solchen Verbindungen auch Salze organischer Säuren, so citronen-, apfel- und oxalsaures Kali und sauren oxalsauren Kalk.

Zusammensetzung der Kohlarten[1]:

	Stickstoffsubstanz	Fett	Kohlehydrate	Cellulose	Salze
Savoyerkohl . . .	3·31%	0·71%	6·02%	1·23%	1·64%
Winterkohl	3·99%	0·90%	11·63%	1·88%	1·57%
Blumenkohl . . .	2·48%	0·34%	4·55%	0·91%	0·83%
Spinat	3·49%	0·58%	4·44%	0·93%	2·09%

Die Amidoverbindungen nehmen 40—50 Procent des Gesammtstickstoffes in Anspruch. Die Salze bestehen beim Kohl (Savoyerkohl) zu:

26·82%	aus	Kali,
13·86%	„	Natron,
14·83%	„	Kalk,
4·19%	„	Magnesia,
1·56%	„	Eisen,
13·19%	„	Phosphorsäure,
12·85%	„	Schwefelsäure,
5·17%	„	Kieselsäure,
7·53%	„	Chlor.

Das Kochen macht diese Gemüse um Vieles weicher. Es platzen durch dasselbe nämlich die Hüllen zahlreicher Zellen, und ausserdem büsst die Cellulose selbst von ihrer Consistenz ein nicht Unerhebliches ein. Im Uebrigen laugt das siedende Wasser die Blätter etc. aus. Bis zu welchem Grade dies geschieht, lehren folgende Angaben *J. König's*[2]) Von 1 Kilo gehen in das Absudwasser über:

	Stickstoffsubstanz	Stickstofffreie Substanz	Salze
1. Von Spinat	1·684 Grm.	3·519 Grm.	3·475 Grm.
2. „ Rübenstengeln .	3·312 „	5·609 „	6·331 „

Neben den Nährstoffen nimmt das Brühwasser aber auch schmackhafte, noch mehr freilich herbe und bittere Substanzen in sich auf. Daraus erklärt sich, wie so manche Gemüse durch das Kochen ihren Geschmack verbessern, durch zu langes Kochen aber fade schmeckend

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. S. 445

[2]) *J. König*, a. a. O. S. 717.

werden. Wo die Extraction nicht wohlschmeckender Bestandtheile unnöthig ist, empfiehlt sich die Verwendung des heissen Dampfes zum Kochen. Derselbe bewirkt reichlich den nämlichen Grad von Weichheit, bewahrt dem Gemüse aber den vollen Nährwerth und den vollen Gehalt an wohlschmeckenden Substanzen.

Die Kohlarten stehen in besonderem Rufe, ein Präservativ gegen Scorbut und auch ein Heilmittel für letzteren zu sein. Ob sie hierin die übrigen pflanzlichen Nahrungsmittel thatsächlich übertreffen, steht noch dahin.

Für Seefahrten, Expeditionen empfiehlt sich sehr die Kohlpräserve, ein durch Pressen erzieltes Präparat von grosser Haltbarkeit und nahezu dem vollen Wohlgeschmack des frischen Kohles.

Zusammensetzung der Salatkräuter. Es enthält:

	Stickstoff-substanz	Fett	Kohle-hydrate	Cellulose	Salze
Kopfsalat . . .	1·41%	0·31%	2·19%	0·73%	1·03%
Endiviensalat .	1·76%	0·13%	2·58%	0·62%	0·78%

Der Nährwerth dieser Kräuter steht demnach sehr tief. Sie verdanken ihre Beliebtheit lediglich ihrem erfrischenden Geschmack, welcher auf der vorhin betonten Anwesenheit von organisch-sauren Salzen beruht.

Die essbaren Pilze oder Schwämme.

Die essbaren Schwämme[1]) Deutschlands und Oesterreichs sind vorzugsweise die folgenden:

1. Der Champignon, Agaricus campestris.
2. Der Ziegenbart, Clavaria flava.
3. Der Steinpilz, Boletus edulis.
4. Der Reizker, Agaricus deliciosus.
5. Der Pfifferling, Cantharellus cibarius.
6. Der Stachelpilz, Hydnum repandum.
7. Der Hallimasch, Agaricus melleus.
8. Der Musseron, Agaricus prunulus.
9. Die Trüffel, Tuber cibarium.
10. Der Kaiserling, Agaricus caesareus.
11. Die Steinmorchel, Helvella esculenta.
12. Die Speisemorchel, Morchella esculenta.
13. Die kegelförmige Morchel, Morchella conica.

Die drei letztbezeichneten Schwämme dürfen jedoch nicht mehr zu den bedingungslos unschädlichen gerechnet werden. Wir wissen durch *Bostroem*[2]), sowie durch *Böhm* und *Külz*[3]), dass sowohl die Helvella als die Morchella im frischen Zustande ein heftig wirkendes Gift enthalten, welches allerdings durch längeres Trocknen und durch Abkochen, resp. Weggiessen des Brühwassers entfernt werden kann.

---

[1]) Vergl. *Saltet*, Archiv f. Hygiene. III, 3. u. 4. Heft. — *Uffelmann*, Ebendort. VI, S. 105. — *Mörner*, Zeitschr. f. phys. Chemie. 1886, H. 10, S. 6. — *O. Hammarsten*, Upsala läkareförenings förhandlingar. XXII, 3. u. 4. Heft.

[2]) *Bostroem*, D. Archiv f. klin. Med. 32, 209.

[3]) *Külz*, Archiv f. exp. Path. u. Pharmacie. XIX, S. 403.

Entschieden giftig sind namentlich folgende Arten:

1. Der Fliegenschwamm, Amanita muscaria.
2. Der vielfarbige Täubling.
3. Der Hutpilz, Agaricus emeticus.
4. Der Satanspilz, Boletus Satanas.
5. Der Büschelschwamm, Agaricus fascicularis.
6. Der Birkenreizker, Agaricus torminosus.
7. Der Knollen-Blätterschwamm, Amanita phalloides.
8. Der gelbe Blätterschwamm, Amanita citrina.

Die Schwämme bestehen alle aus einem dichten Filzwerk von Fasern, welche aus länglichen Zellen sich zusammensetzen. Die Hülle der letzteren ist eine celluloseähnliche Substanz, ihr Inhalt ein ungefärbtes Protoplasma, welches kleine Eiweisskörperchen und kleine Fetttröpfchen enthält. In dem Gewebssafte finden wir gelöstes Eiweiss, Pepton, Zucker, und zwar bald Traubenzucker, bald Mannit, ferner Amidoverbindungen, Ammoniak, organische Säuren, Citronen- und Apfelsäure, frei, wie gebunden, endlich auch Gerbsäure.

An der Gesammtstickstoffsubstanz participirt das Nichteiweiss (Amidosäuren und Säureamide, auch Ammoniak) zu 19 bis 24·5 Procent.

Die Salze sind Kali-, Natron-, Kalk-, Magnesia- und Eisenverbindungen mit Phosphorsäure, Schwefelsäure, org. Säuren und Chlor. Unter diesen prävaliren die schwefelsauren und phosphorsauren Kalisalze, während die Natron-, Kalk- und Magnesiasalze ausserordentlich stark zurücktreten.

Die quantitative Zusammensetzung der frischen Schwämme[1]) ist folgende:

	Eiweiss Procent		N	Nicht-eiweiss-N Procent	Fett Procent	Zucker Procent	Cellulose Procent	Salze Procent
Champignon . . .	2·58	mit	0·506	0·094	0·20	1·08	1·40	0·70
Boletus edulis . .	2·80	„	0·448	0·085	0·19	0·61	1·02	0·67
Pfifferling . . .	2·43	„	0·388	0·086	0·15	1·14	1·26	0·76
Trüffel	7·48	„	1·190	0·237	0·52	0·30	5·63	1·56

Nach dieser Tabelle bietet die frische Substanz der essbaren Schwämme, wenn wir von der Trüffel absehen, nicht viel mehr Nährstoffe und namentlich nicht viel mehr Eiweiss, als frisches, grünes Gemüse. Ja selbst die Trüffel überragt an Eiweiss nur um etwas die grünen jungen Erbsen.

Die lufttrockenen Schwämme enthalten allerdings entsprechend ihrem wesentlich geringeren Wassergehalte einen erheblichen Procentsatz an Nährstoffen. So finden wir im lufttrockenen

Champignon . = 22·88% Eiweiss
Pfifferling . . = 19·87% „
Edelpilz . . = 23·75% „
Trüffelpilz . . = 22·17% „

[1]) Siehe *Uffelmann*, a. a. O. u. *J. König*, Die menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. II. S. 474.

Aber auch lufttrockenes Gemüse ist sehr reich an Nährstoffen. Der präservirte Kohl enthält z. B. circa 18 Procent Eiweiss.

Im Uebrigen wechselt der Gehalt der Schwämme nicht blos nach der Gattung, sondern auch nach dem Alter und dem Nährboden. So führen die ausgewachsenen Champignons mehr Eiweiss, als die jungen, eben hervorsprossenden, die künstlich gezüchteten mehr, als die wild wachsenden. [1]) Auch die Art der Aufbewahrung beeinflusst den Nährstoffgehalt. Die nicht sorgfältig getrockneten und feucht aufbewahrten Schwämme leiden nämlich durch Fäulniss und durch Wurmfrass oft so erheblich, dass ihr Gehalt an Proteïn um 30 bis 50 Procent geringer wird.

Beim Kochen der Schwämme geht ein nicht geringer Theil der schmackhaften und auch der nährenden Bestandtheile in das Brühwasser über; geringer ist der Verlust beim Sieden in Butter. Bei der einen, wie der anderen Art der Zubereitung tritt aber durch die Hitze keine Erweichung, viel eher ein Derberwerden der Masse ein. Das Gewebe schrumpft ein wenig, ein Theil des Eiweisses gerinnt, aber die Cellulosehüllen platzen nicht.

Die Verdaulichkeit dieser Nahrungsmittel ist dementsprechend keine sehr gute. Nach Versuchen, welche *Saltet* [2]) und ich [3]) anstellten, wird das Eiweiss der Champignons in der gewöhnlichen Zubereitung nur zu 61—66 Procent ausgenutzt. Etwas günstiger ist das Verhältniss, wenn man an Stelle der frischen oder lufttrockenen Schwämme die feingepulverte Masse derselben verwendet. Als ich diese einführte, erzielte ich eine Ausnutzung von 71·2 Procent. Es erklärt sich dies wohl daraus, dass bei dem Pulverisiren sehr viele Zellen Risse und Sprünge bekommen, in Fragmente zerfallen und deshalb die Verdauungssäfte leichter eindringen lassen.

Nach Allem diesem sind die essbaren Schwämme bei Weitem nicht so werthvolle Nahrungsmittel, wie vielfach und namentlich von Laien angenommen wird. Sie verdanken den Ruf eines besonders hohen Nährwerthes in erster Linie dem Umstande, dass man die Zusammensetzung lufttrockener Schwämme mit derjenigen frischer, vollsaftiger anderweitiger pflanzlichen Nahrungsmittel verglich, weiterhin aber dem Umstande, dass man den Gesammtstickstoffgehalt auf Eiweiss bezog und letzteres ohne Weiters für leicht verdaulich annahm. Das eben Gesagte lehrt, welche Fehler in dieser Auffassung liegen. Immerhin können die Schwämme, wo sie billig zu kaufen sind, mit zur Ernährung des Menschen empfohlen werden. Wo sie nicht billig sind, verwendet man den Geldwerth besser zum Ankauf anderer Nahrungsmittel.

Was die Ermittelung der Arten der Schwämme anbelangt, so muss auf die Handbücher der Botanik verwiesen werden. Gute Belehrung über giftige und nicht giftige Schwämme findet der Leser in:

Röll, Die 24 häufigsten essbaren Pilze. 1884.
Lemmer, Die essbaren Pilze und Schwämme. 1883.
Medicus, Die essbaren Schwämme. 4. Aufl., 1883.
L. Planchon, Les champignons comestibles et vénéneux. 1884.
F. Leuba, Die essbaren Schwämme und die giftigen Arten. 1888.

---

[1]) *Uffelmann*, a. a. O. S. 113.
[2]) *Saltet*, a. a. O.
[3]) *Uffelmann*, a. a. O. S. 119.

Das Obst.

Die Obstfrüchte enthalten unter ihrer äusseren Cellulosehülle ein Mark, das aus einem Netzwerk ebenfalls von Cellulose und einem Safte besteht. In letzterem finden wir gelöstes Eiweiss, Zucker als Dextrose oder Lävulose, oder auch als Rohrzucker, ferner Pectinstoffe, freie organische Säuren und pflanzensaure Salze. Die Säuren sind Citronen-, Apfel-, Weinsäure, die Salze im Wesentlichen Kali-, Natron-, Kalkverbindungen mit eben diesen Säuren. Das im Marke liegende Gehäuse des Kernes oder der Kern selbst besteht aus verholzter Cellulose, der Kern in der Hauptsache aus Eiweiss und Fett.

Die quantitative Zusammensetzung der frischen Obstfrüchte[1]) ist nach *J. König* folgende:

	Stickstoff-substanz	Freie Säure	Zucker- und Pectin-stoffe	Cellulose	Salze
Trauben	0·59%	0·79%	26·32%	3·60%	0·53%
Kirschen	0·67%	0·91%	12·00%	6·07%	0·73%
Birnen	0·36%	0·20%	11·90%	4·30%	0·31%
Aepfel	0·36%	0·82%	13·03%	1·51%	0·49%
Pflaumen	0·78%	0·85%	11·07%	5·41%	0·71%
Johannisbeeren . .	0·51%	2·15%	7·28%	4·57%	0·72%
Erdbeeren	0·54%	0·93%	7·74%	2·32%	0·81%
Apfelsinen	0·73%	2·44%	5·54%	1·79%	0·49%

Ferner enthalten die getrockneten Früchte folgende Nährstoffsubstanzen:

	Stickstoff-substanz	Freie Säure	Zucker und Pectin-stoffe	Cellulose	Salze
Trauben	2·42%	—	62·00%	—	1·21%
Aepfel	1·28%	3·60%	59·77%	4·99%	1·57%
Birnen	2·07%	0·84%	58·80%	6·86%	1·67%
Pflaumen	2·25%	2·75%	62·32%	1·52%	1·37%

Die Obstfrüchte bieten hiernach nur wenig Nährstoffe, namentlich wenig Eiweiss, sind vielmehr in Folge ihres Gehaltes an organischen Salzen und aromatischen Stoffen mehr Genussmittel. Ihre diätetische Wirkung ist eine erfrischende, kühlende, zugleich eine die Peristaltik, sowie die Diurese leicht anregende.

Ihre Verdaulichkeit hängt zum grossen Theil von ihrer Consistenz und ihrem Gehalt an freier Säure ab. Je derber und fester sie sind, desto schwerer werden die Digestionssäfte in die Masse eindringen, und je grösser der Gehalt an freier Säure, desto mehr wird die Peristaltik gesteigert, der Durchtritt durch den Darm beschleunigt. Dem entsprechend sind die unreifen Früchte, weil derber und sauer, viel weniger bekömmlich und weniger verdaulich als die reifen.

Die äussere Hülle und das Gehäuse werden gar nicht verdaut; sie belästigen nur den Magen- und Darmcanal. Was die organischen Salze anbelangt, so haben wir bereits früher gesehen, dass sie innerhalb der Gewebe zu kohlensauren oxydirt werden.

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. II, S. 491.

Beim Kochen des Obstes wird dasselbe weicher. Dies rührt im Wesentlichen daher, dass die unlösliche Pectose durch Siedhitze in das lösliche Pectin verwandelt und das Cellulosenetz gerissen wird.

Beim Vergähren tritt eine Vernichtung der Pectose, resp. des Pectin ein.

Die Fruchtsäfte enthalten im Wesentlichen nur den Zucker, die Säuren und Salze der Obstfrüchte, die Fruchtgelées den Zucker, die Pectinstoffe, die Säuren und Salze, können also beide eigentlich nur als Genussmittel angesehen werden.

Ueber den Obstwein siehe weiter unten bei „Wein".

Die Samenfrüchte.

Diese Nahrungsmittel kennzeichnen sich durch einen hohen Gehalt an Nährstoffen, an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten, aber auch dadurch, dass ihre Structur eine sehr derbe und feste ist. Zu dieser Gruppe gehören die Mandeln, Esskastanien, die Nüsse und das Johannisbrot.

Sie enthalten an Nährstoffen:

	Stickstoff-substanz	Fett	Kohlehydrate	Cellulose	Salze
Mandeln	24·18%	53·68%	7·23%	6·56%	2·96%
Wallnüsse . . .	16·37%	62·86%	7·89%	6·17%	2·03%
Esskastanien . .	5·48%	1·37%	38·34%	1·61%	1·72%
Johannisbrot . .	3·99%	1·69%	67·67%	5·19%	1·69%

Die Mandeln enthalten kein Stärkemehl, wohl aber Traubenzucker und Dextrin. In den bitteren findet sich das Glycosid Amygdalin, welches durch das gleichzeitig vorhandene Emulsin bei Zusatz von Wasser oder im Verdauungstractus[1]) durch die Einwirkung von Mikroorganismen in Bittermandelöl, Blausäure und Traubenzucker sich spaltet. Auch die Nüsse enthalten kein Stärkemehl; dagegen findet sich dieses reichlich vertreten in den Esskastanien. Von den Kohlehydraten der letzteren kommt etwa 1/3 auf Zucker, 1/3 auf Dextrin und 1/3 auf Amylum.

Honig und Zucker.

Honig. Der Honig besteht zum grössten Theile aus Zucker, und zwar aus Dextrose, Lävulose und Rohrzucker, enthält aber auch geringe Mengen Stickstoffsubstanz und Salze. *Sieben*[2]) fand folgende Zusammensetzung:

34·71% Dextrose,
39·24% Lävulose,
1·08% Rohrzucker,
5·02% Nichtzucker (Proteïn, Fett, Salze).

J. König[3]) giebt an, dass echter Honig

19·61% Wasser, 1·20% Stickstoffsubstanz, 70·96% Fruchtzucker, 2·76% Rohrzucker, 0·17% Pollen, 0·19% Salze

enthält.

---

[1]) *Grisson*. Das Verhalten der Glycoside im Thierkörper. Diss. Rostock, 1887.
[2]) *Sieben*, Die Zusammensetzung des Stärkesyrups, Honigs u. s. w. Freiburg, 1884.
[3]) *J. König*, a. a. O. S. 483.

Eine Verfälschung findet statt:

1. Mit Wasser.
2. Mit Mehl.
3. Mit Rohrzucker oder mit Stärkezuckersyrup.

Diejenige mit letzterem ist nach *Sieben* die bei Weitem häufigste und wird ermittelt aus dem zu geringen Gehalte an reducirendem Zucker, von welchem statt 67—79 Procent oft nur 35 Procent sich finden, und aus dem hohen Nichtzuckergehalte, der statt 5—7 Procent oft 12—57 Procent beträgt.

Rohrzucker. Guter Zucker enthält 98·30—99·75 Procent Rohrzucker nebst geringfügigen Mengen sonstiger organischer Stoffe und Salze. In Bezug auf diese Zusammensetzung gleichen sich Colonial- und Rübenzucker vollständig.

Stärkezucker. Guter Stärkezucker hat etwa 65 Procent Dextrose und 18 Procent Dextrin bei 17 Procent Wasser.

Syrup. Rohrzuckersyrup enthält im Mittel 62 Procent Rohrzucker, Stärkezuckersyrup dagegen 21·7 Procent Dextrose, 15·8 Procent Maltose und 41·96% Dextrin.

Es ist vielfach behauptet worden, dass Stärkezucker und Stärkezuckersyrup unter Umständen schädliche Wirkungen auf den Menschen ausüben. Ich erinnere nur an die Angaben von *A. Schmitz* [1]), von *J. Nessler* und *M. Barth.* [2]) Dieselben glauben, dass die unvergährbaren Substanzen im Stärkezucker Dyspepsie und Kopfschmerzen hervorrufen können. Dagegen ist *v. Mering* [3]) der Ansicht, dass der Stärkezucker völlig unschädlich ist, dass namentlich die unvergährbaren Substanzen (Dextrin) nicht den geringsten Schaden bringen, eher sogar nährend wirken. Die Wahrheit liegt wohl in der Mitte. Ist der Stärkezucker sehr rein, so wird er keinerlei Nachtheile bringen; ist er, wie so häufig, unrein, so kann er schaden je nach der Natur der Verunreinigung.

Anhang. Das Saccharin. Das Saccharin *Fahlberg's* ist kein Kohlehydrat, sondern Orthosulfaminbenzoesäure, ein aus dem Toluol hergestelltes Präparat von ausserordentlicher Süsskraft [4]), welches jetzt für sich und mit Stärkezucker vermischt in den Handel kommt. Dasselbe hemmt in etwas die Amylumverdauung durch Speichel und Bauchspeichel, stört aber nicht die Verdauung der Eiweisskörper und ist völlig ungiftig. Ein Theil des Saccharin geht unverändert in den Urin über, ein anderer wird wahrscheinlich als Meta- und Parasulfaminbenzoesäure ausgeschieden. [5]) Von Saccharinpräparaten giebt es Saccharinum purum, Saccharin-Traubenzucker, Saccharin-Cacao, Saccharin-Essenz.

[1]) *Schmitz*, Die deutsche Zuckerindustrie. 1880, 50.

[2]) *Nessler* und *Barth*, Landwirthsch. Versuchsstationen. 1880, 26, S. 207.

[3]) *v. Mering*, Archiv f. öff. G. in Elsass-Lothringen. IX, S. 109.

[4]) Uebertrifft die Süsskraft des Rohrzuckers 280mal.

[5]) Vergl. *E. Salkowski*, *Virchow's* Archiv. 105, S. 45 und *Mosso* und *Aducco*, nach *Biedermann's* Centralbl. XV, S. 6.

II. Die Genussmittel.

Von den Genussmitteln sind bereits mehrere mit unter den Nahrungsmitteln beschrieben worden, nämlich die Fleischbrühe, das Fleischextract, die Obstfrüchte, die Fruchtsäfte und Obstgelees, sowie der Zucker. Den Rest theilen wir am zweckmässigsten ein in die eigentlichen Gewürze, in die alkoholischen und die alkaloidhaltigen Genussmittel. Sie sollen nun der Reihe nach besprochen werden, so weit sie für die Diätetik von Belang sind.

I. Die Würzen.

Das Kochsalz. Dasselbe besteht zu 98—99 Procent aus Chlornatrium und enthält neben diesem geringe Mengen von Chlormagnesium, Natriumsulfat, auch wohl Magnesiumsulfat. Von den verschiedenen Sorten hat das grobkörnige mehr hygroskopisches und gebundenes Wasser, als das feinkörnige Tafelsalz. Deshalb besitzt letzteres etwas mehr Würzkraft. Ueber das Chlornatrium als Nährstoff und Genussstoff siehe oben S. 170.

Der Essig. Unter Essig verstehen wir eine 3—4procentige Essigsäure; Essigsprit enthält von letzterer 10, 12—14 Procent. Die Rothfärbung wird in der Regel durch Malvenextract, die Gelbfärbung durch sogenannte Zuckercouleur bewirkt. Der Essig wirkt, wie die übrigen organischen Säuren, den Geschmack vieler Nahrungsmittel verbessernd, aber zugleich auch die Peristaltik steigernd und leicht Diarrhoe erzeugend. Die Amylumverdauung und auch die Peptonisirung wird durch ihn verlangsammt. Es darf daher von ihm nur sparsamer Gebrauch gemacht werden.

Verfälscht wird der Essig durch Zusatz von Mineralsäuren, speciell durch Schwefelsäure, ferner durch scharfe Pflanzenstoffe, z. B. Pfeffer, giftig dadurch, dass er in kupfernen, bleiernen oder aus Zink hergestellten Gefässen aufbewahrt wurde, zersetzt endlich dadurch, dass er Kahmpilze in sich aufnimmt.

Um freie Schwefelsäure in Essig nachzuweisen[1]), ist es am besten, zu 100 Ccm. des letzeren 12·5 Ccm. einer wässerigen Lösung von 0·05 Methylviolett in 1000·0 Wasser zuzusetzen. Ist der Essig frei von Mineralsäuren, so wird die Farbe eine bläulichviolette sein und das Spectroskop die bekannte Absorption des Methylviolett auf *D* zeigen; ist aber freie Schwefelsäure (oder Salpeter- oder Salzsäure) vorhanden, so erscheint eine mehr bläulichgrüne oder grüne Färbung und ein schmaler Absorptionsstreif auf *d*. Es gelingt so, noch 0·2 wasserfreie Schwefelsäure in 1 Liter Essig nachzuweisen.

Young versetzt den betreffenden Essig mit überschüssiger Chlorbariumlösung, bringt ihn mit Aq. dest. auf ein bestimmtes Volumen, prüft $^1/_3$ mit Silbernitratlösung auf die Menge des Chlor, verdampft die übrigen $^2/_3$ zur Trockne, glüht und bestimmt dann ebenfalls das Chlor. Die Differenz ist durch die Chlorwasserstoffsäure bedingt, welche durch freie Schwefelsäure selbst frei gemacht wird und beim Eindampfen entweicht.

Ein sehr einfaches Verfahren, Schwefelsäure nachzuweisen, ist folgendes: Man taucht einen Streifen Filtrirpapier mit einem Ende in den Essig und lässt ihn 24 Stunden in demselben. Bringt man das Papier dann in einen Trockenschrank und erwärmt auf 100°, so wird es, wenn Schwefelsäure anwesend war, am oberen Rande schwarz.

---

[1]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. II, S. 198.

Freie Salzsäure weist man nach, indem man den Essig destillirt und das Destillat mit Silbernitratlösung prüft.

Der Senf. Der Senf ist eine Zubereitung aus den weissen und schwarzen Senfsamen. Man zermahlt dieselben und versetzt das feine Pulver mit etwas Weinessig, mitunter auch noch mit einigen Würzen. Das wirksame Princip in den schwarzen Senfsamen ist das Senföl = $C_2 H_5 NCS$. Dasselbe bildet sich aber erst während der Zubereitung. In jenen Samen findet sich nämlich myronsaures Kalium = $C_{10} H_{18} KNS_2 O_{10}$, welches bei Gegenwart von Wasser durch das ebenfalls in den schwarzen Senfsamen vorhandene Ferment „Myrosin" gespalten wird in Senföl, Zucker und schwefelsaures Kalium nach der Gleichung:

$$C_{10} H_{18} KNS_2 O_{10} = (C_2 H_5 N . CS) + (C_6 H_{12} O_6) + (SHKO_4).$$

Die weissen Senfsamen enthalten das Sinapin = $C_{30} H_{44} N_2 S_2 O_{10}$, welches ebenfalls durch das Ferment „Myrosin" gespalten wird, dann aber Zucker, doppelt schwefelsaures Sinapin und Schwefelcyanakrinyl bildet.

$$C_{30} H_{44} N_2 S_2 O_{10} = (C_6 H_{12} O_6) + (C_{16} H_{23} No_5 H_{12} SO_4 + 2H_2O) + + (C_6 H_7 NSO).$$

Der Senf enthält bei der üblichen Zubereitung etwa 0·5 bis 0·8 Procent Senföl, beziehungsweise Schwefelcyanakrinyl. Er regt die Labdrüsensecretion an, reizt aber die Nieren und namentlich die Blasenmucosa, am meisten bei Kindern und empfindlichen Constitutionen.

Verfälscht wird er vorzugsweise mit Mehlen verschiedener Art, selbst mit Ziegelsteinmehl.

Die beste Methode der Untersuchung ist die von *R. Leeds* und *E. Everhart*[1]) angegebene. Der Leser wolle sie an citirtem Orte nachsehen.

Der Pfeffer. Der schwarze Pfeffer ist die unreif getrocknete, der weisse die reifgetrocknete Beere des Pfefferstrauches. Als wirksame Bestandtheile enthalten beide die stickstoffhaltige Base „Piperin" und ein ätherisches Oel.

Die Pfefferkörner dienen fein oder grob zerstossen oder nicht zerkleinert zur Würze für animalische und vegetabilische Speisen. Ueber ihre Wirkung auf die Magenverdauung ist Näheres Nichts bekannt.

Verfälscht wird die zerstossene Masse mit verschiedenen Mehlen, auch mit Welschkorngries und Sem. paradisi. Man erkennt derartige Zusätze durch die mikroskopische Untersuchung und durch die Bestimmung der Menge des Piperins, der Salze und des Wassers.

Schwarzer Pfeffer führt 4·9— 7·0% , weisser 3·9— 5·9% Piperin,
„ „ „ 3·4 - 5·1% , „ 0·8— 2·9% Salze,
„ „ „ 12·6—14·5%, „ 12·6—14·5% Wasser.

Den Zusatz von Pfefferschalen findet man durch Bestimmung des Gehaltes an Cellulose. Reiner Pfeffer hat 15·65 Procent derselben, Pfefferschalen haben 45 Procent. (Ueber die Methode der Untersuchung siehe *Röttger*, Archiv f. Hygiene, IV, S. 183 und *Halenke* und *Möslinger*, Bericht über die vierte Versammlung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie.)

[1]) *Leeds* und *Everhart* in Zeitschrift f. analyt. Chemie. 1882, S. 389.

Der Zimmt. Unter Zimmt verstehen wir den Bast der Zweige des Zimmtlorbeerbaumes. Der wirksame Bestandtheil ist das ätherische Zimmtöl, welches zu etwa 1 Procent sich findet.

Die Muscatnuss. Dies ist das Samenkorn von Myristica moschata. Es enthält neben reichlichen Mengen Fett und Eiweiss ein ätherisches Oel als würzenden Stoff.

Die Muscatblüthe. Muscatblüthe ist der Samenmantel der Muscatnuss. Als wirksames Agens in ihm muss ebenfalls ein ätherisches Oel bezeichnet werden.

Die Vanille. Unter Vanille versteht man die Schoten von Vanilla aromatica. Sie enthalten das Aldehyd Vanillin zu 1·70—2·75 Procent, ferner Vanillinsäure und Benzoesäure, sowie ein ätherisches Oel.

Mitunter wirkt die Vanille toxisch. Es kommt vor, dass nach dem Genusse von Speisen, welche mit ihr bereitet wurden, intensiver Brechdurchfall auftritt. Nach *Layet*[1]) geschieht dies nur, wenn die minderwerthige Sorte, die man „Vanillon" nennt, Verwendung fand. Schon die blosse Manipulation mit dieser Art Vanille erzeugt bei den Arbeitern Exanthem an den Händen mit starkem Jucken, Schnupfen, Augenliderentzündung, Abmagerung der Hände und Füsse, Reizzustand der Blase und Muskelschmerzen. Das Gift selbst ist noch nicht gefunden worden.

Eine recht häufige Verfälschung der Vanille ist diejenige, dass man die minderwerthige Sorte oder gar schon gebrauchte Schoten mit Perubalsam überpinselt. — Das Surrogat für Vanille, „das *Haarmann*'sche Vanillin", aus den Nadeln von Coniferen bereitet, enthält lediglich Vanillin, nicht auch die übrigen Bestandtheile der Vanilleschoten.

Der Anis. Die Samen von Pimpinella Anisum führen als würzenden Bestandtheil das ätherische Anisöl, ein Gemenge von festem und flüssigem Anethol.

Der Kümmel. Die Samen von Carum carvi führen als würzenden Bestandtheil das ätherische Kümmelöl.

Der Ingwer. Im Ingwer, d. i. dem Nebenwurzelstock von Zingiber officinale, finden wir als wirksamen Körper das Ingweröl.

Die Gewürznelken. Es sind dies die Blüthenknospen von Caryophyllus aromaticus. Dieselben enthalten eine grosse Menge (im Durchschnitt 20 Procent) ätherisches Oel, das sogenannte Nelkenöl, welches aus reinem Kohlenwasserstoff und der Nelkensäure besteht.

Der Nelkenpfeffer. Dies ist die getrocknete Frucht von Myrtus pimenta. Dieselbe enthält das dem Nelkenöl nahestehende Nelkenpfefferöl.

2. Die alkoholischen Genussmittel.

Die Branntweine. Branntwein, im Wesentlichen verdünnter Alkohol, wird aus stärkemehlhaltigen Stoffen, aus Getreidekorn, Kartoffeln oder aus zuckerhaltigen Rohstoffen, z. B. süssen Früchten und Melasse, oder aus schon alkoholhaltigen Flüssigkeiten, z. B. aus Wein,

[1]) *Layet*, Annales d'hyg. publique. 1883, S. 361.

hergestellt. Werden stärkemehlhaltige Stoffe verwendet, so muss zunächst das Stärkemehl in Zucker übergeführt werden. Die zuckerhaltige Masse wird dann vergohren, nachdem sie durch Wasser ausgezogen war. Aus den alkoholischen Flüssigkeiten gewinnt man den Branntwein durch einfaches Abdestilliren.

Der Rohspiritus enthält noch Aldehyde und schwere Alkohole, nämlich Amyl-, Butyl-, Propyl- und Methylalkohol, in der Regel auch noch Furfurol. Die Verbindung dieser schweren Alkohole unter sich nennt man „Fuselöl“. Jene Aldehyde kann man bei erneutem Destilliren durch Abfangen des ersten Destillates, das Fuselöl durch Kohle oder fract. Destillation entfernen. Der durch diese Rectification gewonnene „Feinsprit“ enthält zwischen 72—90 Procent Alc. absolutus, meist aber noch geringe Mengen der oben bezeichneten Verunreinigungen. Dem gewöhnlichen Branntwein giebt man dagegen nur einen Gehalt von 35—50 Vol.-Procent Alkohol.

Die meisten Sorten des letzteren führen bestimmte Mengen Aldehyd und Paraldehyd, sowie Fuselöl. Letzteres und Furfurol finden wir besonders reichlich vertreten in dem aus Kartoffeln bereiteten Branntweine. Diese Verunreinigungen sind nun zweifellos toxisch. Die Aldehyde reizen die Mucosa des Rachens und Magens, wirken stark erregend auf das Nervensystem, die schweren Alkohole aber, besonders der Amylalkohol, erzeugen Uebelkeit, Eingenommenheit des Kopfes, Kopfschmerzen und eine Depression des Nervensystems. Was das Furfurol anbelangt, so soll es nach einem kürzlich erschienenen Artikel der Revue scientifique [1]) epileptoide Krämpfe hervorrufen können. Doch ist nach Versuchen im hygienischen Institute zu Rostock die Ingestion von dreimal täglich drei Tropfen Furfurol ohne irgend welche nachtheilige Wirkung. Dies Uebelbefinden nach Einführung von Alcoholicis kann demnach nicht wohl auf Rechnung des Furfurol gesetzt werden. Immerhin ist dahin zu streben, den Trinkbranntwein möglichst frei von allen Verunreinigungen in den Handel gelangen zu lassen. Die Technik vermag recht wohl einen Branntwein herzustellen, welcher nur Spuren von Aldehyden und von Fuselöl in sich hat. Nach *Stutzer* [2]) soll man jeden Gehalt von mehr als 1 pro mille Fuselöl für gesundheitsschädlich erklären und deshalb jeden Branntwein verbieten, der mehr als 1 pro mille desselben enthält. Auch *Bodländer* und *Traube* [3]) treten für die Grenzzahl 1 pro mille bis 1·5 pro mille ein.

Um Fuselöl im Branntwein nachzuweisen, giebt es zahlreiche Methoden:

1. Ein sehr einfaches Verfahren besteht darin, dass man einen Theelöffel voll von dem betreffenden Branntwein in die hohle Hand giesst, verreibt und aufriecht. Die Anwesenheit von Amylalkohol giebt sich durch den ihm eigenen charakteristischen Geruch zu erkennen.

2. Ein anderes Verfahren besteht darin, dass man etwa 100 Ccm. des betreffenden Branntweines mit Aether schüttelt, letzteren durch Zugabe von Wasser abscheidet, abhebt, verflüchtigt, den Rückstand mit dem Geruchsinn prüft und dann mit reinster concentrirter Schwefelsäure übergiesst. Tritt bei leichtem Erwärmen (auf 40—50°) Gelbfärbung auf, so war Amylalkohol, tritt Rothfärbung auf, so war Furfurol vorhanden.

[1]) Rev. scientif. 1887, II, S. 318.
[2]) *Stutzer*, Centralbl. f. allg. G. VI, S. 88.
[3]) Ebendort.

3. *Marquardt*[1]) schüttelt den Branntwein mit Chloroform aus, verdunstet, behandelt den Rückstand mit Schwefelsäure und Kalipermanganat und prüft dann mit dem Geruchssinne auf Vorhandensein von Valeriansäure, in welche der etwaige Amylalkohol übergeführt wurde.

4. Das *Röse*'sche Verfahren.[2]) Man schüttelt den Branntwein mit Chloroform aus und berechnet aus der etwa statthabenden Volumszunahme den Amylalkoholgehalt. Einer Zunahme der Chloroformschicht um 2 Ccm. in dem von ihm verwendeten Apparate entspricht ein Amylalkoholgehalt von 1 Procent.

Stutzer und *Reitmayer*[3]) modificirten dies Verfahren. Sie bringen den Branntwein auf 30 Vol.-Procent Alkohol, setzen etwas Schwefelsäure zu und schütteln nunmehr mit Chloroform aus. Nach ihnen entspricht eine

Zunahme der Chloroformschicht um 0·2 Ccm. einem Amylalkoholgehalt von 0·1 Vol.-Proc.
„ „ „ „ 0·5 „ „ „ „ 0·3 „
„ „ „ „ 1·1 „ „ „ „ 0·7 „

5. Das *Traube*'sche Verfahren.[4]) *Traube* verwendet enge Capillarröhren mit Scaleneintheilung und berechnet aus der Steighöhe des Branntweines den Gehalt an Amylalkohol nach einer empirisch gefundenen Norm.

6. Die stalagmometrische (Tropfenzahl-) Probe.

7. Das *Uffelmann*'sche Verfahren.[5]) Man fügt zu dem Aetherrückstande einen Tropfen einer 1procentigen Methylviolettlösung, die unmittelbar vorher durch Zusatz 2procentiger Salzsäure grün gefärbt worden war. Anwesenheit von Fuselöl im Rückstande bewirkt, dass auf der grünlichen Flüssigkeit röthlichblau gefärbte Tröpfchen hervortreten. Oder man übergiesst den Aetherrückstand mit reinster concentrirter Schwefelsäure und erwärmt vorsichtig bis zu goldgelber Färbung. Zeigt letztere bei spectroskopischer Betrachtung ein Band zwischen *G* und *F*, so war Amylalkohol zugegen.

Von diesen Proben ist nach den Untersuchungen *Sell's*[6]) die capillarimetrische *Traube's* die einfachste, die *Röse*'sche aber die genaueste. Denn mit dieser vermag man noch 0·0067 Vol.-Procent Fuselöl in 30 Procent Alkohol hinreichend sicher festzustellen. Aber auch mittelst der stalagmometrischen Methode kann man noch 0·006 Vol.-Procent Fuselöl in 20 Procent Alkohol nachweisen.

Die feineren Branntweine, Cognac, Rum und Arrac. Der Cognac, aus Traubenwein, der Rum aus Zuckerrohrmelasse, der Arrac aus Reis gewonnen, haben 55—65 Vol.-Procent Alkohol und ausser ihm aromatische Stoffe, der Cognac auch noch Oenanthäther. Sehr häufig werden sie aber künstlich aus Sprit, Wasser und Bouquets hergestellt und enthalten dann nicht selten reichliche Mengen der vorhin besprochenen Verunreinigungen.

Auch die aromatischen Branntweine, sogenannten Schnäpse, wie der Anis-, Kümmel- und Absynthbranntwein, enthalten neben Alkohol aromatische Stoffe aus den Pflanzen, deren Namen sie tragen.

Von ihnen hat:

Der Anis . . . . 44—48 Vol.-Proc Alkohol,
„ Kümmel . . . 43—47 „ „
„ Absynth . . . 60 „ „

Die Liqueure sind verdünnter Alkohol nebst reichlichen Mengen Zucker und gewissen aromatischen Stoffen.

---

[1]) *Marquardt*, Ber. der d. chemischen Gesellschaft. 1882, S. 1370 und 1601.
[2]) *Röse*, Ber. über die IV. Vers. bayer. Vertreter der angew. Chemie.
[3]) *Stutzer* und *Reitmayer*, Centralbl. f. allg. G. V. Erg.-Heft II.
[4]) *Traube*, Zeitschrift für Sp. 1886, S. 301. Erg.-Heft II.
[5]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. I. u. IV. S. 229.
[6]) *Sell*, Arb. aus dem D. Gesundheitsamte. IV. 109.

Von ihnen hat:

Der Ingwerliqueur .	47·5	Vol.-Proc.	Alkohol,
„ Pfefferminzliqueur	34·0	„	„
„ Vanilleliqueur .	30·0	„	„

Auch diese Präparate werden ungemein häufig gefälscht durch Zugabe von Bouquets zu Sprit und Zuckerwasser, durch Zugabe fremder Farbstoffe, z. B. des Fuchsin zur Bereitung des Vanilleliqueurs, durch reichlichen Zusatz von Glycerin, um das Getränk vollmundiger zu machen.

Bezüglich des Nachweises fremder Farbstoffe und des Glycerins siehe bei „Wein".

Der Wein. Unter Wein verstehen wir eine durch alkoholische Gährung aus dem Traubensafte und lediglich aus diesem gewonnenes Getränk. Die Trauben enthalten nun, wie wir früher gesehen haben, folgende Bestandtheile:

Eiweiss, Traubenzucker oder Dextrose, ferner Lävulose, Inosit, Pectinstoffe, Weinsäure, Aepfelsäure, Verbindungen dieser Säuren mit Kali und Kalk, auch noch schwefelsaure Salze und Chlorverbindungen in geringen Mengen, endlich in der äusseren Hülle Farbstoff und Gerbsäure, welche letztere auch in den Kernen sich findet.

In schlechten Jahren ist der Gehalt an freier Säure und namentlich an Aepfelsäure grösser, derjenige an Zucker geringer, als in guten Jahren.

Aus den Trauben gewinnt man durch Pressen den Most. Derselbe hat z. B.

aus Rheinweintrauben		aus Elsässer Trauben	
74·49%	Wasser,	81·14%	Wasser,
0·27%	Eiweiss,	0·57%	Eiweiss,
19·71%	Zucker,	16·60%	Zucker,
0·64%	freie Säure,	1·27%	freie Säure,
4·48%	sonstige N-freie Stoffe,	—	—
0·40%	Salze,	0·36%	Salze.

Den Most überlässt man der natürlichen Gährung. Dabei wird:

1. Das Eiweiss zum grossen Theile zur Bildung der Hefezellen verwendet und mit der Hefe ausgeschieden.

2. Die Dextrose, bei längerer Dauer auch die Lävulose in CO_2 und Alkohol umgewandelt.

3. Der Inosit nicht verändert.

4. Die Pectinstoffe als solche zerstört.

5. Ein Theil des doppeltweinsauren Kali (= Weinstein), weil in alkoholischer Flüssigkeit weniger löslich, ausgeschieden.

Es bilden sich aber ferner bei der Vergährung des Zuckers ausser CO_2 und Alkohol noch Glycerin, Bernsteinsäure, Capryl- und Caprinsäureäther (Oenanthäther), sowie geringe Mengen schwerer Alkohole.

Dem entsprechend wird im echten Weine ausser Wasser noch Eiweiss, Kohlensäure, Alkohol, Inosit, freie Aepfel-, Wein- und Bernsteinsäure, weinsaure Salze, Glycerin und Oenanthäther, bei Mitvergährung der Hüllen auch Gerbsäure und Farbstoff zu erwarten sein.

Die wichtigsten Bestandtheile finden sich in folgender Menge:

	Alkohol	Zucker	Freie Säuren	Glycerin	Gerbstoff	Salze
	Procent					
Süddeutsche Landweine	9·0—10·00	0·520	0·72	0·50	0·05	0·20
Moselweine	12·00	0·200	0·61	—	—	0·20
Rheinweine	11·45	0·370	0·45	—	—	0·19
Ungarweine	12·20	—	—	—	—	0·29
Bordeaux-Weine . . .	9·4—14·00	0·190	0·59	0·59	0·21	0·22
Burgunder	9·0—13·40	0·119	0·57	—	0·27	0·23
Spanische Weine . .	12·2—16·10	11·900	0·34	—	—	—
Sicilianische Weine. .	13·7—27·15	—	0·59	—	—	0·18
Griechische Weine . .	12·4—18·00	—	—	—	—	—

Der Alkoholgehalt schwankt von 6—16 Vol. Proc., der
Zuckergehalt von 0—12%, der
Gehalt an freien Säuren von 0—1·000%; ist im Mittel 0·5%.
„ „ Glycerin . 0·667—1·429%; „ „ „ 0·6%.
„ „ Eiweiss . 0·060—0·300%.
„ „ Salzen . 0·150—0·300%.

Unter den Salzen prävaliren die Kaliverbindungen in dem Masse, dass sie 30—50 Procent der Gesammtmasse ausmachen. Die Phosphorsäure participirt an letzterer mit etwa 10 Procent.

Die diätetische Wirkung des Weines hängt fast ausschliesslich von seinem Gehalte an Alkohol ab. Sie ist dem entsprechend eine anregende und steht in gerader Proportion zu diesem Gehalte. Von Belang ist ausserdem noch die Menge der freien Wein- und Aepfel- oder Essigsäure und diejenige der Gerbsäure. Je mehr freie Säure sich in dem Weine findet, desto mehr wirkt er die Peristaltik verstärkend, die Darmentleerung befördernd, die Harnabsonderung steigernd (Moselwein). Tritt die Menge dieser Säuren zurück, dagegen diejenige der Gerbsäure hervor, wie beim guten Rothwein, so wirkt der Wein im Gegentheil adstringirend, die Darmentleerungen zurückhaltend. Dass von einem Nährwerthe dieses alkoholischen Genussmittels kaum die Rede sein kann, braucht nach den vorhin mitgetheilten Analysen nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Verbesserungen und Verfälschungen des Weines.

1. Das Chaptalisiren. Dies Verfahren bezweckt in schlechten Jahrgängen das Uebermass von freien Säuren durch Zugabe von Marmorstaub (Calciumcarbonat) zu beseitigen. Es werden durch 100 Theile dieses Carbonats = 120 Theile freie Säure neutralisirt.

Diese Verbesserung ist hygienisch zulässig, ja zu befürworten.

2. Das Gallisiren. Die Methode *Gall's* läuft darauf hinaus, dem zu sauren Weine das richtige Mass von Säure und Zucker dadurch zu geben, dass der Most entsprechend dem Plus an Säure mit Wasser verdünnt und dann mit Zucker versetzt wird. Gegen dies Verfahren ist aus gesundheitlichen Rücksichten nichts einzuwenden, wenn der Zucker nur die genügende Reinheit besitzt.

3. Das Pétiotisiren. Das Verfahren *Pétiot's* besteht darin, dass die Hüllen und Kerne der Trauben wiederholt mit zuckerhaltigem Wasser ausgezogen werden, und dass man dann die Flüssigkeit ver-

gähren lässt. Auf solche Weise erzielt man eine wesentlich grössere Menge Wein: aber dieser enthält selbstverständlich von den eigentlichen Bestandtheilen des Naturweines nur noch geringe Mengen. Gesundheitlich ist er lediglich dann zu beanstanden, wenn der betreffende Zucker unrein war.

4. Das Scheelisiren. Es besteht in dem Zusatze von Glycerin zu dem Weine und hat den Zweck, diesen runder, vollmundiger zu machen. Da grössere Mengen Glycerin nicht indifferent sind (siehe oben), so müssen sie verboten werden. Ein Zusatz kleinerer Mengen bis zu einem Gehalte von 1·5 Procent ist gesundheitlich ohne Nachtheil; so viel kommt ohnehin in einzelnen Naturweinen vor. Es ist aber dafür Sorge zu tragen, dass das zugesetzte Glycerin den geeigneten Reinheitsgrad besitzt.

5. Die Vinage. Das Verfahren der „Vinage“ beruht darauf, dass zu dem Weine Alkohol hinzugesetzt wird, um ihn feuriger zu machen. Ein solcher Zusatz muss beanstandet werden, wenn er den Gesammtgehalt des betreffenden Weines an Alkohol über das höchste Mass (wie es in Naturweinen vorkommt) erhöht, und wenn der verwendete Alkohol fuselölhaltig ist.

6. Der Zusatz von Alaun. Man macht denselben, um dem (Roth-) Weine eine schöne Farbe zu verleihen und um ihn rascher zu klären. Dies Verfahren ist vom Standpunkte der Hygiene unzulässig, weil der Alaun als indifferenter Körper nicht betrachtet werden kann. Er stört die normalen Functionen des Verdauungstractus und wirkt namentlich retardirend auf die Darmentleerung.

7. Der Zusatz von Gyps, die Plâtrage. Man setzt Gyps zu den auszupressenden Trauben, damit der Most vor der Essigsäuregährung bewahrt bleibt und der Wein rasch sich klärt. Die Hauptveränderung besteht darin, dass das zweifach weinsaure Kali durch den Gyps in einfach weinsaures Kali und schwefelsaures Kali sich umsetzt. Letzteres ist in dem Weine dann wahrscheinlich als saures Salz vorhanden, welches, in's Blut gelangend, demselben Alkali entzieht. *Nencki*[1]) betrachtet geringe Zugabe von Gyps für nicht nachtheilig, will aber eine solche von mehr als 2 Grm. pro 1 Liter Saft verboten wissen.

8. Der Zusatz von Salicylsäure. Derselbe wird gemacht, damit der Wein eine grössere Haltbarkeit und Transportfähigkeit erlangt. In Frankreich hat man diese Beimengung absolut verboten. Dies ist schwerlich zu motiviren. Geringe Mengen genügen ja schon zu jenem Zwecke und sind sicherlich, auch wenn sie täglich genossen werden, ohne Nachtheil.

9. Der Zusatz von fremden Farbstoffen. Verwendet sind bis jetzt:

Fuchsin, Methylviolett;

Malvenblätterfarbstoff, Saft von Rainweidebeeren, Lackmus, Heidelbeersaft, Rothrübensaft, Klatschrosenfarbstoff, Blau- und Rothholzfarbstoff, Carmin und Orseille.

Die Verwendung dieser Farbstoffe ist, bis auf diejenige des oft arsenikhaltigen Fuchsins vom gesundheitlichen Standpunkte nicht zu beanstanden.

[1]) *Nencki*, J. f. prakt. Chemie. N. F. XXV, S. 284.

10. Der Zusatz künstlicher Bouquets. Derselbe bringt nach *Pierron*[1]) in der geringen Menge, in der er erfolgt, niemals Schaden. Doch sind, wie er behauptet, einzelne derselben, z. B. die sogenannte Cognacessenz, an sich giftig.

11. Conservirung des Weines durch Pasteurisiren, d. h. Erwärmung auf 60—70°.

Untersuchung des Weines.[2]) Bei der hygienischen Untersuchung des Weines kommt in Betracht die Feststellung des Gehaltes an Alkohol, an Extract, an Glycerin, an Stärkezucker, an freier Säure, an Asche, an Farbstoffen.

Den Alkoholgehalt bestimmt man durch Abdestilliren einer bestimmten Menge Wein, Auffüllen des Destillates auf das ursprüngliche Volumen und Berechnung des Alkohols aus dem specifischen Gewicht.

Den Gehalt an sogenanntem Extract findet man, wenn man eine abgewogene Menge Wein von bekanntem specifischem Gewicht bei 75° auf $^1/_3$ eindickt, mit destillirtem Wasser auf das ursprüngliche Volumen auffüllt, das specifische Gewicht ermittelt und aus letzterem den Extractgehalt nach der Tabelle *Hager's* berechnet.

Ueber die Feststellung des Gehaltes an Glycerin vergleiche der Leser: *Reichhardt*, Archiv der Pharmacie, VII, S. 408; sowie *Neubauer* und *Borgmann*, Zeitschrift f. analyt. Chemie, XVII, S. 442; über den Nachweis von Kartoffelzucker: *Neubauer*, Zeitschrift f. analyt Chemie, XV, S. 188.

Die freie Säure bestimmt man durch Titration mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlösung nach Zusatz von Lackmustinctur, bei Rothwein nach zuvoriger Entfärbung durch Thierkohle.

Den Salzgehalt ermittelt man in der bekannten Weise durch Trocknen einer bestimmten gewogenen Menge Wein, Veraschung in einer Platinschale und nochmaliges Wägen.

Was endlich die Farbstoffe anbelangt, so gelingt der sichere Nachweis derselben lediglich durch eine Combination der chemischen und spectroskopischen Methode. Eine solche wurde angegeben vom Verfasser dieses Werkes, Archiv für Hygiene, 1883, I, S. 455 und *Vogel*, Praktische Spectralanalyse, 1877.

Zusamenstellungen der chemischen Reactionen der echten und der unechten Weinfarbstoffe findet der Leser bei *Stierlein*, Ueber Weinfälschung und Weinfärbung, 1877. *Carpené*[3]) empfahl einige Tropfen des zu prüfenden Weines auf weissen, fetten, gebrannten Kalk zu träufeln und aus der Farbe des Fleckes die Natur des Farbstoffes zu erschliessen. Natürlicher Rothwein giebt einen schwärzlich-gelbbraunen Fleck, mit Fuchsin gefärbter Wein dagegen einen rosenrothen, mit Malve gefärbter einen schwärzlich-bräunlichen, aber schwach violetten Fleck.

Speciell über Fuchsin-Nachweis orientire sich der Leser bei:
Romei, Zeitschr. f. analyt. Chemie. XI, S. 176.
Flückiger, Ebendort. XVI, S. 109.
Uffelmann, Archiv für Hygiene. I, S. 455.

Der Obstwein. Der aus dem zuckerhaltigen Safte von Aepfeln, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Orangen durch Vergährung gewonnene Wein enthält im Wesentlichen die nämlichen Bestandtheile wie der Traubenwein; es fehlt nur der Inosit. Entsprechend dem meist geringeren Gehalte jener Früchte an Zucker hat der Obstwein auch einen geringeren Gehalt an Alkohol. Dagegen ist der Inhalt an freier Säure im Durchschnitt höher als bei dem Traubenweine.

Im Apfelweine findet sich:
4·50—6·00% Alkohol,
0—0·15% Zucker,
0·30—0·40% Glycerin,

---

[1]) *Pierron*, Sur les bouquets artif. des vins. Nancy 1886.
[2]) Vergl. *Borgmann*, Anl. f. chem. Analyse des Weines, 1884; *Barth*, Die Weinanalyse und Preuss. Ministerialverf. v. 12. Aug. 1884, betreffend Weinanalyse.
[3]) *Carpené* nach *Nowak*, Handbuch der Hygiene. 1. Aufl., S. 517.

0·90—1·40% Apfelsäure ⎱ 1·0—1·54%
0·10—0·14% Essigsäure ⎰ freie Säure.
0·22—0·28% Salze.

Die Wirkung des Obstweines ist eine anregende, zugleich aber in Folge des Gehaltes an freier Säure eine gelind die Darmentleerung und die Harnabsonderung fördernde. Habitueller Genuss solchen Weines soll die Steinbildung in den Harnwegen begünstigen.

Das Bier. Bier ist ein lediglich aus Gerstenmalz, Hopfen und Wasser durch alkoholische Gährung gewonnenes Getränk.

Das Gerstenmalz stellt man her, indem man die Gerstenkörner auskeimen lässt und das Auskeimen in einem bestimmten Stadium unterbricht. Bei diesem Processe bildet sich Diastase, unter deren Einwirkung ein Theil der Stärke des Kornes in Dextrin und Maltose übergeht, während gleichzeitig unlösliches Eiweiss in lösliches sich verwandelt.

Der Hopfen, d. i. die Blüthendolde von Humulus lupulus, enthält als Absonderungsproduct von Drüsenorganen das Hopfenmehl oder Lupulin.

In diesem findet sich Hopfenharz, Hopfenöl und Hopfenbitter nebst etwas Gerbsäure.

Zum Zwecke der Bierbereitung wird nun das getrocknete Malz geschroten und dann mit Wasser von 60° behandelt. Man gewinnt auf diese Weise die Bierwürze und bewirkt durch das Infundiren, dass der Rest der Stärke unter dem Einflusse der wirksam gebliebenen Diastase in Maltose übergeht. Weiterhin wird nun die Würze oder Maische geseiht und nach Zusatz von Hopfen gekocht. Dabei geht etwa 1/3 der Masse des letzteren in die siedende Flüssigkeit über, während durch Hitze gerinnendes Eiweiss ausgeschieden und, was an Mikroorganismen vorhanden ist, vernichtet wird.

Die Abkochung wird nun rasch gekühlt und gelangt dann in die Gährbottiche, wo ihr etwas Hefe zugesetzt wird. Es erfolgt dann eine Umwandlung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol, wie bei der Gährung des Mostes. Ebenso entstehen bei der Biergährung als Nebenproducte Glycerin und Bernsteinsäure. Die Bestandtheile des echten Bieres sind demnach:

Eiweiss,
Maltose, soweit sie nicht vergohren wurde ⎱ zusammgefasst
Dextrin und Gummi ⎰ = Extract,
Alkohol und Kohlensäure,
Glycerin und Bernsteinsäure,
Salze,
Bitterstoffe aus dem Hopfen.

Die quantitative Zusammensetzung des Bieres schwankt nach der Zubereitungsmethode nicht unerheblich und ist nach *J. König*[1]) folgende:

	Eiweiss	Extract	Alkohol	CO_2	Säure	Salze
Leichtes Bier .	0·81%	5·49%	3·46%	0·197%	0·156%	0·212%
Lagerbier .	0·44%	5·78%	3·95%	0·194%	0·145%	0·234%
Bockbier . .	0·44%	6·48%	4·31%	0·213%	0·193%	0·226%
Weissbier . .	0·53%	5·85%	2·51%	0·279%	0·407%	0·163%
Ale	0·53%	6·03%	4·89%	0·216%	0·310%	0·331%
Porter . . .	0·69%	7·56%	5·35%	0·155%	0·275%	0·419%

[1]) *J. König*, Die menschl. Nahrungs- und Genussmittel. II, 522.

Unter den Salzen prävalirt die Verbindung des Kali mit der Phosphorsäure. Man rechnet auf:

1·000 Gesammtsalze
etwa 0·330 Kali und
0·250 Phosphorsäure.

Aus vorstehenden Analysen geht hervor, dass das Bier, welcher Art es auch sei, als Nahrungs- und Genussmittel zu betrachten ist. Nahrungsmittel ist es wegen seines Gehaltes an Eiweiss, der doch im Durchschnitt auf 0·5 Procent sich stellt, wegen seines Gehaltes an Zucker, Dextrin und Gummi, der im Durchschnitt auf 5 Procent sich stellt und wegen seines Gehaltes an phosphorsaurem Kali. Genussmittel aber ist es wegen seines Gehaltes an Alkohol, der durchschnittlich auf 3·5 Procent angesetzt werden kann, wegen seines Gehaltes an Kohlensäure, der etwa 0·2 Procent beträgt, und wegen seines Gehaltes an Hopfenbitter.

Den Nährwerth darf man nicht so gering anschlagen. Man muss eben bedenken, dass das Bier wegen seines geringeren Gehaltes an Alkohol auch in grösseren Mengen genossen wird als die schweren Alkoholica. Wer täglich 2 Liter Bier zu sich nimmt, führt mit demselben im Mittel 10 Grm. Eiweiss und 100 Grm. Kohlehydrate ein, deckt also mit diesem Getränke fast den zehnten Theil seines Bedarfes an Eiweiss und den fünften seines Bedarfes an Kohlehydraten.

Auf die Magenverdauung soll Bier nach den übereinstimmenden Angaben verschiedener Autoren *(Buchner, Ogata, Bikfalvi)* verlangsamend einwirken. Dass es die Diurese befördert, ist Thatsache und nach *Rintaro Mori's* [1]) Studie blos auf den Gehalt an Alkohol zurückzuführen. Habitueller Genuss grösserer Mengen Bier giebt Anlass zu Fettansatz und wahrscheinlich auch zu Verfettung des Herzmuskels.

Verfälschtes und verdorbenes Bier.

Eine Fälschung ist es, wenn an Stelle des Malzes andere stärkemehl- oder zuckerhaltige Substanzen, z. B. Reis, Mais oder Stärkezucker, verwendet oder mit verwendet werden. Gesundheitlich kann dies allerdings keinen Nachtheil bringen, wenn nur diese Materialien rein sind.

Eine weitere Fälschung ist es, wenn anstatt des Hopfens andere Bitterstoffe Verwendung finden. Benutzt werden: Pikrinsäure, Krähenaugen, Coccelskörner, Herbstzeitlose, Coloquinthen, Aloë, Porst, Wermuthkraut, Bitterklee, Enzianwurzel, Quassiaholz. Von diesen Hopfensurrogaten sind als gefährlich zu bezeichnen die Pikrinsäure, die Krähenaugen, die Coccelskörner (Picrotoxin), die Herbstzeitlose, die Coloquinthen, die Aloë, der Porst.

Noch eine Fälschung besteht in dem Zusatze von Zuckercouleur, um das Bier dunkler zu färben. Diese Masse, aus Stärkezucker durch Erhitzen desselben auf etwa 200° bereitet, besteht im Wesentlichen aus Glycose und Dextrin, ist demnach an sich ganz unbedenklich.

Eine weitere Fälschung ist der Zusatz von Glycerin zur

---

[1]) *Rintaro Mori*, Archiv f. Hygiene. 1887, S. 354.

Erzielung von Vollmundigkeit. Derselbe muss beanstandet werden, wenn er in zu grosser Menge erfolgt oder das Glycerin unrein ist.

Die Zugabe von Salicylsäure erfolgt, um das Bier haltbarer zu machen. Ueber die Zulässigkeit dieses Zusatzes siehe das im Capitel „Wein" Gesagte.

Neuerdings sucht man das Bier durch „Pasteurisiren" zu conserviren. Zu dem Zwecke erwärmt man es einige Zeit auf 60—70°. Es werden dadurch die Gährungserreger getödtet, der Geschmack des Getränkes aber kaum alterirt.

Das Bier verdirbt ziemlich leicht durch saure Gährung, bei der sich vorzugsweise Essigsäure entwickelt. Es geschieht dies in Folge nicht sauberer Manipulation bei der Bereitung, oder in Folge freien Luftzutrittes nach der Auffüllung. Häufig ist besonders jenes Verderben, welches man „Hefetrübung" nennt. Sie entsteht durch Wucherung normaler Biergährungspilze nach der Fertigstellung des Getränkes, oder durch sogenannte wilde Hefen. Ein „hefetrübes" Bier giebt stets zu Magendarmcatarrh Anlass.[1]) Ob dabei die blosse Anwesenheit der Hefenpilze die Erkrankung verursacht, oder ob besondere Spaltpilze anzuschuldigen sind, welche in hefetrübem Bier sich entwickeln, steht noch dahin. Am wahrscheinlichsten ist es, dass das in solchem Biere stets vorhandene Zuviel freier Säure nachtheilig wirkt.

Untersuchung des Bieres. Sehr wichtig ist bei der Beurtheilung der Qualität des Bieres die Ermittlung des Alkoholgehaltes und des Verhältnisses, in welchem dieser zu dem Extractgehalte steht. Es liegt ja auf der Hand, dass in einem richtig hergestellten Biere dies Verhältniss ein ziemlich constantes sein muss. Man rechnet auf 5 Theile Extract 3·4 Theile Alkohol. Ist von letzterem mehr vorhanden, so muss von ersterem weniger sich finden und umgekehrt.

Den Alkoholgehalt ermittelt man durch Destillation, oder aus der Differenz des specifischen Gewichtes des ursprünglichen und des durch Kochen vom Alkohol befreiten Bieres, oder durch das Liquometer, d. h. durch die Steighöhe.

Den Extractgehalt bestimmt man nach *Balling*, indem man 100 Ccm. Bier im Wasserbade erwärmt, bis zur Hälfte eindampft, erkalten lässt, nun in dem ursprünglichen Kölbchen wieder mit Wasser bis zur Marke anfüllt und das specifische Gewicht bei 15° C. bestimmt. Man kann aber auch 5 Ccm. Bier in einem gewogenen Uhrglase abwägen, dann 24 Stunden bei 75° C. trocknen, wägen, nochmals trocknen und wieder wägen. Bei Gewichtsconstanz ist die Bestimmung beendet.

Zur Ermittlung der freien Säure titrirt man mit Natronlauge oder noch besser mit Aetzbarytlösung.

Um den Glyceringehalt festzustellen, verfährt man nach der *Pasteur*'schen Methode. S. Rep. f. analyt. Chemie (1883), S. 309.

Die Phosphorsäure im Bier bestimmt man nach *Skalweit* durch Titration mit Uranlösung, im hellen direct, im dunklen nach zuvoriger Entfärbung mittelst Thierkohle. Diese Bestimmung ist sehr wichtig, da man aus dem Minus des Phosphorsäuregehalts die Verwendung von Malzsurrogaten erschliessen kann.

Um Salicylsäure im Bier nachzuweisen, entfärbt man es mit Kohle, wäscht mit Alkohol aus, verflüchtigt letzteren, nimmt den Rückstand mit Aq. destillata auf und setzt Eisenchlorid hinzu. Der Eintritt violetter Farbe zeigt die Anwesenheit von Salicylsäure an. Oder man fällt die Gerbsäure in Bier durch Leimlösung aus, schüttelt stark mit Aether, verflüchtigt letzteren, nimmt den Rückstand mit Aq. dest. auf und versetzt mit Eisenchlorid.

Um fremde Bitterstoffe im Biere nachzuweisen, bedient man sich am besten des Verfahrens von *Dragendorff*[2]) Dasselbe kann hier nicht im Detail dargestellt werden. Ich erwähne nur, dass man zunächst die Kohlensäure verjagt und die Hopfenbitterstoffe durch basischen Bleiessig eliminirt, das Filtrat mit Schwefelsäure entbleit, wieder filtrirt, mit Ammoniak neutralisirt, verdunstet und den Rückstand,

[1]) Vergl. *Simanowsky*, Archiv f. Hygiene. IV, S. 1.
[2]) *Dragendorff*, Chem. Centralbl. 1881. S. 286, 298.

nach Entfernung des Dextrins mittelst Alkohols, successive mit Petroläther, Benzin und Chloroform ausschüttelt, und die Ausschüttelung mit eben diesen Flüssigkeiten wiederholt, nachdem die wässerige Flüssigkeit durch Zusatz von Ammoniak alkalisch gemacht wurde. Das Nähere wolle der Leser am citirten Orte nachsehen.

Speciell zum Nachweise von Pikrinsäure kann man nach *H. Brunner*[1]) in das mit Salzsäure angesäuerte Bier entfettete Wolle legen, 24 Stunden digeriren, dann mit Aqua destillata auswaschen, der Wolle dann die Pikrinsäure mittelst Ammoniak entziehen, den betreffenden Auszug eindicken und mit Cyankaliumlösung versetzen. Eintritt blutrother Farbe (Isopurpursäure) würde die Anwesenheit von Pikrinsäure anzeigen.

Condensed beer soll Bier sein, welches auf etwa $^1/_4$ seines ursprünglichen Volumens eingedampft wurde, ist aber nach *Sendtner*[2]) wahrscheinlich nur mit Alkohol versetztes Malzextract.

Weissbier, aus Gerstenmalz und Weizenmalz hergestellt, ist kohlensäurereicher, etwas saurer (von Milchsäure) und etwas alkoholärmer, als das gewöhnliche Bier, in der Regel von Hefepartikelchen trübe und nicht sehr haltbar. Berliner Weissbier hat 2·82 Procent Alkohol, 4·21 Procent Extract, 0·3 Procent Kohlensäure, 0·234 Procent Milchsäure, sowie 0·32 Procent Eiweissstoffe.

Porter und Ale werden aus sehr starken Würzen gewonnen und enthalten circa 5 Procent Alkohol (Gew.), 6—7 Procent Extract, 0·18 Procent Kohlensäure, 0·6 Procent Eiweiss.

Die alkaloidhaltigen Genussmittel.

Der Kaffee. Die Kaffeebohne ist der Kern der kirschenähnlichen Frucht des Kaffeestrauches und enthält ausser 12 Procent Wasser

10—12·0% Eiweissstoffe,
10—12·0% Fett,
1·0% Coffein (Alkaloid $C_8 H_{10} N_4 O_2$),
16·0% Dextrose, Dextrin,
6·5% Salze,
2·0% Kaffeegerbsäure, an Kali gebunden,
36—39·0% Cellulose.

Durch das Rösten verflüchtigt sich der grösste Theil des Wassers; nachdem dies geschehen ist, bräunt sich die Bohne. Während dieser unvollständigen Verkohlung zersetzt sich der grösste Theil der Eiweisskörper, geht der Zucker in Caramel = Röstzucker, das Fett in Caffeon oder Caffeol, ein bei 195° siedendes, stark aromatisches Oel über, während das Coffein und die Salze unverändert bleiben. Nach Einigen geht ein kleiner Theil des Alkaloids durch Verflüchtigung verloren, und zerfällt das kaffeegerbsaure Kali in seine Bestandtheile, ein Vorgang, bei welchem eine Zersprengung der Zellschichten und Freiwerden des Fettes eintreten soll.

Es geben 1000 Grm. Bohnen = 800 Grm. geröstete Bohnen.

Gerösteter Kaffee enthält[3]):

0·97% Coffein,
12·00% Caffeon,
1·00% Zucker,
4·80% Salze.

---

[1]) *H. Brunner* nach *J. König*, a. a. O. II, S. 541.
[2]) *Sendtner*, Rep. der analyt. Chemie. 1886, VI, Nr. 24.
[3]) Nach *J. König*, a. a. O. II, S. 604.

James Bell[1]) ermittelte folgende Differenz zwischen ungebrannten und gebrannten Bohnen:

	Eiweiss	Coffein	Oel	Zucker	Dextrin	Kaffeegerbsäure	Salze
	Procent						
Mokka, roh .	9·87	1·08	12·60	9·55	0·87	8·46	3·74
Mokka, geröstet	11·23	0·82	13·59	0·43	1·24	4·74	4·56

Aus den gerösteten und gemahlenen Bohnen geht in siedendes Wasser über etwa 1/3 des Gesammtgewichtes, und zwar das Coffein und das Caffeon fast vollständig, der Röstzucker ganz, die Salze zu 80 Procent. Was zurückbleibt, ist der Hauptsache nach die unvollständig verkohlte Cellulose.

Der Absud von 10 Grm. guten, richtig, d. h. dunkelbraun gerösteten Kaffees enthält im Mittel

0·18 Grm. Coffein,
0·54 „ Caffeon,
0·25 „ Kali.

Etwas vollständiger noch wird die Auslaugung, wenn man dem Wasser oder dem Kaffeepulver ein wenig Natr. carbon. zusetzt. Doch darf man höchstens 0·25 Grm. des letzteren auf ein sogenanntes Massloth jenes Pulvers nehmen, da sonst der Geschmack des Kaffees verschlechtert wird. Von wesentlichem Belange aber ist es, um ein kräftig schmeckendes Getränk zu erzielen, dass man den gebrannten Kaffee dunkel in Gläsern mit eingeschliffenem Stöpsel, oder in luftdicht verschliessbaren Blechbüchsen aufbewahrt. Sonst verflüchtigt sich das aromatische Caffeon. Um letzteres möglichst zurückzuhalten, versieht man die gebrannten Bohnen auch vielfach mit einem dünnen Ueberzuge von Caramel.

Die Wirkung[2]) des Kaffees ist in erster Linie eine das Nervensystem im Allgemeinen und den Sympathicus des Herzens im Besonderen anregende, unterscheidet sich aber dadurch von der Wirkung der Alkoholica, dass die Erregung nach Kaffee eine weniger plötzlich auftretende, auch langsamer verklingende ist, und dass ihr keine merkliche Depression nachfolgt. Zurückzuführen ist diese sehr vortheilhafte Wirkung auf vier Factoren, die gemeinsam sich geltend machen, nämlich auf den Gehalt an Coffein, an Caffeon, an Kalisalzen und auf die Temperatur des Getränkes. Denn, dass auch die letztere — der Kaffee wird ja gut warm, oft heiss getrunken — die anregende Wirkung steigert, wird Niemand bezweifeln. Kalter Kaffee erfrischt und stimulirt ebenfalls, aber nicht so stark wie heisser.

Der Kaffee wirkt endlich auch durstlöschend, und zwar mehr als irgend ein anderes Getränk, auch nachhaltiger als Wasser, Bier und Wein, zumal, wenn er ohne Zucker und in einer Temperatur von 20—25° C. getrunken wird.

In Folge seines Gehaltes an Coffein steigert er auch die Urin-

[1]) *J. Bell*, Die Analyse u. Verfälschung der Nahrungsmittel. Deutsch von *C. Mirus*. 1882, S. 47.

[2]) Literatur siehe bei „Coffein“. S. 178, auch *Guimaraes*, Archiv. de physiol. 1884, Nr. 7.

absonderung, wie es nach den Untersuchungen *Schröder's*[1]) scheint, durch directe Reizung der Nierenepithelien.

Auf die Magenverdauung wirken nach *Bikfalvi* kleine Mengen auch recht kräftigen Kaffees (= 50—60 Ccm.) nicht nachtheilig, grössere dagegen ungünstig. Es wird durch ihn wahrscheinlich die Darmperistaltik gesteigert, da bei Neigung zu dünnen Entleerungen diese befördert werden, mitunter auch ohne solche Neigung auf kräftigen Kaffee Kolikschmerz und Diarrhoe sich einstellt.

Grössere Mengen starken Kaffees verursachen erfahrungsgemäss leicht Herzklopfen, Unregelmässigkeit des Herzschlages, Schlaflosigkeit oder unruhigen Schlaf; der habituelle Genuss grosser Mengen solchen Kaffees aber kann Anlass zu krankhafter Ueberreizung des Nervensystems, zur sogenannten Neurasthenie und nervöser Dyspepsie geben.

Verfälschung des Kaffees (dazu Fig. 25).

Man hat schon Kaffeebohnen aus Thonerde, den natürlichen ganz ähnlich gefärbt, in den Handel gebracht. In der Regel aber wird der gemahlene Kaffee durch Zusatz von Cichorien, gebrannten Gartenbohnen, gebrannten Getreidekörnern und Eicheln gefälscht; oder man setzt zu dem Pulver guter Kaffeebohnen solches mittelmässiger oder schlechter Kaffeebohnen, oder gar den schon extrahirten und dann wieder getrockneten Kaffeesatz hinzu. Endlich kommt es vor, dass man rohe Kaffeebohnen mit Curcuma, Indigoblau, Berlinerblau färbt

Fig. 25.

Endosperm der Kaffeebohne.

Ein treffliches Mittel, jene Surrogate zu erkennen, ist das Mikroskop. Mit letzterem prüft man das Pulver direct, oder man extrahirt es zuvor mittelst Aether, Spiritus oder Wasser. Sowohl das Zellgewebe des Samenkörpers, als das Gewebe der Samenhaut der Kaffeebohnen, andererseits das Gewebe der Cichorien, der Eicheln, der gewöhnlichen Leguminosen geben so charakteristische Bilder, dass man sehr bald sein Urtheil abgeben kann.

Ein weiteres Mittel, den Zusatz von Surrogaten zu erkennen, ist die Bestimmung des Coffeingehaltes und die Bestimmung der durch Schwefelsäure in Zucker überführbaren Stoffe. Welchen Coffeingehalt man erwarten darf, habe ich oben angegeben. Was die Menge der durch Schwefelsäure saccharificirbaren Substanzen anbelangt, so beträgt sie bei

gebranntem Kaffee etwa 25%,
Cichorien 22%,
Roggen . . . . 75%.

Die Färbung mit Curcuma und Indigo erkennt man durch Behandlung der Bohnen mittelst Chloroform, welches durch jene Farbstoffe bläulich oder grünlich gefärbt wird; diejenige mit Berlinerblau aber erkennt man dadurch, dass man die Bohnen mit Kalilauge übergiesst und dann mit Salzsäure behandelt. Ist Berlinerblau vorhanden, so entsteht ein blauer Niederschlag.

Von den Kaffeesurrogaten spielen die Cichorie und der Feigenkaffee eine grosse Rolle. Die Cichorie, d. i. die Wurzel von Cichorium Intybus, enthält ausser Cellulose kleine Mengen Eiweiss, Zucker, grössere Mengen Stärke und ziemlich viel phosphorsaures Kali. Auch im gerösteten Zustande bietet sie nichts, was anregend wirken

[1]) *W. v. Schröder*, Archiv f. exper. Pathol. u. Pharmacie. 1886, S. 40.

könnte. Sie bräunt den Kaffee, zu dem man sie zusetzt, verschlechtert seinen Geschmack und bliebe deshalb besser ganz fort.

Der Feigenkaffee, der zu 2/3 aus gerösteten Feigen, zu 1/3 aus echten Kaffeebohnen bestehen soll, enthält[1]:

4·25% Stickstoffsubstanz,
2·83% Fett,
34·19% Zucker,
29·15% sonstige N-freie Stoffe,
7·16% Cellulose,
3·44% Salze.

Der Thee (Fig. 26). Unter Thee verstehen wir die getrockneten Blätter des Theestrauches, Thea chinensis, und unterscheiden den grünen von dem schwarzen Thee. Den ersteren soll man durch Trocknen der Blätter an der Sonne, den letzteren dadurch herstellen, dass man dieselben zuerst an der Sonne und darauf über metallenen heissen Pfannen trocknet.

Fig. 26.

Theeblatt.

Die Bestandtheile der Blätter sind Cellulose, Eiweiss, ein ätherisches Oel, das Alkaloid Theïn, welches mit dem Coffein identisch ist, ferner Theophyllin, Gerbsäure und Salze.

Das Theïn findet sich zu 1—2·85 Procent, je nach der Sorte, am wenigsten im Haysan-Thee, am meisten im Pecco-Thee, mehr in den zarten Blättern der ersten Ernte, als in den Blättern der späteren Ernte. Viel sparsamer vertreten ist das Theophyllin. Das ätherische Oel beträgt im schwarzen Thee 0·5 bis 0·65 Procent, im grünen Thee erheblich mehr, nämlich 1·00 bis 1·10 Procent, die Gerbsäure in ersterem 10—13 Procent, in letzterem 15—17 Procent. Was die Salze betrifft, so participirt an ihnen:

Kali . . .	mit	34·30%,
Natron . . .	„	10·21%,
Kalk . . .	„	14·82%,
Magnesia . .	„	5·01%,
Eisenoxyd . .	„	5·48%,
Phosphorsäure	„	14·97%,
Schwefelsäure	„	7·05%,
Kieselsäure .	„	5·04%,
Chlor . . .	„	1·84%.

Wir bereiten den Thee, indem wir die Blätter mit siedend heissem Wasser infundiren und einige (4) Minuten ziehen lassen. Kocht man, so verflüchtigt sich das ätherische Oel; lässt man lange ziehen, so wird zu viel Gerbsäure extrahirt und das Getränk zu herbe.

Bei diesem Infundiren geht fast alles Theïn, 80 Procent der Salze, ein mehr oder weniger grosser Theil des ätherischen Oeles und der Gerbsäure in das heisse Wasser über. Verwendet man 5 Grm. auf eine Tasse Wasser, so erhält man in Lösung:

0·075 Grm. Theïn
0·20 „ Salze mit
0·07 „ Kali.

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. II, S. 608.

Die Wirkung des Thees ist derjenigen des Kaffees sehr ähnlich, sowohl in Bezug auf die Anregung des Nervensystems, als auf das Stillen des Durstes und die Förderung der Diurese. Auch die schädlichen Folgen des Genusses excessiv starken Thees sind dieselben, wie sie vorhin beim Kaffee geschildert wurden. Nur auf die Verdauungsorgane wirkt Thee anders. Er hält die Darmentleerungen eher zurück, als dass er sie befördert, passt deshalb mehr als Kaffee bei Neigung zu Diarrhoe.

Die vornehmste Fälschung des Thees ist diejenige, dass bereits extrahirte Blätter wieder getrocknet und für sich oder mit noch nicht extrahirten vermischt in den Handel gebracht werden. Eine andere Fälschung besteht darin, dass man Theeblätter mit den getrockneten Blättern von Weiden, Pappeln u. s. w. vermengt. Endlich kommt es vor, dass schwarzer Thee mit Indigo und Curcuma gefärbt wird.

Zum Nachweise des Zusatzes bereits extrahirter Blätter ist es nöthig, die Menge des Theïn, welche nicht unter 1 Procent betragen darf, und die Menge des ätherischen Oeles zu bestimmen, welche nicht unter 0·5 Procent betragen darf.

Um die Vermischung mit anderen Blättern zu erkennen, weicht man in lauem Wasser auf und untersucht nun makro- und mikroskopisch. Das Blatt des Theestrauches ist elliptisch, der Rand fein gezähnelt (Fig. 26); an der unteren Fläche zeigen sich kleine Oeffnungen und feine Härchen.

Ueber den Nachweis der Farbstoffe siehe bei „Kaffee".

Der Maté oder Paraguaythee. Unter Maté verstehen wir die Blätter von Ilex paraguajensis. Dieselben enthalten ein dem Coffein verwandtes Alkaloid, ein ätherisches Oel und Gerbsäure, werden infundirt und bewirken nach *Epéry*[1]) zuerst Abnahme, dann Zunahme der Harnstoffausscheidung, Erregung des Nervensystems, Steigerung der Leistungsfähigkeit des Muskelsystems und Steigerung der Diurese.

Der Cacao. Der Cacao ist der Inhalt der Cacaobohnen. Diese sind die Samen der Früchte von Theobroma Cacao. Sie enthalten unter einer bräunlichen Hülle verholzter Cellulose ein röthliches oder violettes derbes Mark, welches neben Eiweiss und Fett (Butyrum Cacao) Stärkemehl, Dextrin und Traubenzucker, ferner das Alkaloid Theobromin und Salze in sich führt.

Die quantitative Zusammensetzung der enthülsten Bohnen ist folgende:

15·00% Eiweiss,
50·00% Fett,
13·50% Stärke,
14·00% Zucker und Dextrin,
1·50% Theobromin,
3·50% Salze.

Das sogenannte entölte Cacaomehl enthält:

16—17·00% Eiweiss,
25·00% Fett,
16·00% Stärke,
17·00% Zucker und Dextrin,
1·75% Theobromin,
4·00% Salze.

Das Cacaomehl ist nach dieser Analyse viel mehr Nahrungs- als Genussmittel; ja es enthält eine ungemein grosse Summe von Nähr-

[1]) *Epéry*, Revue scientifique. 1884, I, S. 21.

stoffen. Seine anregende Wirkung ist bei dem Fehlen anderer Genussstoffe als Theobromin keine erhebliche, so dass man es selbst erregbaren Individuen und Kindern mit Vortheil verabfolgen kann.

Die Zubereitung erfolgt in der Weise, dass man das entölte Mehl mit Wasser oder Milch verrührt, unter stetem Umrühren aufkocht und dann Zucker zur Corrigirung des bitteren Geschmackes hinzusetzt.

Nimmt man 15·0 Grm. Mehl und 100 Grm. Wasser, so hat man in solcher Portion:

5— 6	Grm.	Eiweiss,
8—10	„	Fett,
12	„	Kohlehydrate,
1·30	„	Salze,
0·50	„	Theobromin.

Der sogenannte lösliche Cacao ist ein Cacaomehl, welches durch Aufweichen desselben in einer schwachen Lösung von Natron carbonicum unter Zusatz von etwas Magnesia und nachheriges Trocknen hergestellt wird. Wer ein solches Mehl verwenden will, braucht es nur mit heissem Wasser zu verrühren, nicht zu kochen.

Chocolade ist ein Gemisch von entöltem Cacaomehl mit Zucker und Gewürzen, namentlich mit Vanille. Die besten Sorten enthalten:

6·5 Procent Eiweiss, 12 Procent Fett, 60 Procent Zucker, 12 Procent Stärke und Dextrin nebst 0·52 Grm. Theobromin.

Verfälscht wird das Cacaomehl durch Zusatz anderer Mehle, durch gepulverte Eicheln, durch Talk, durch gepulverte Cacaoschalen, die Chocolade durch Zusatz von Stärkemehl und Perubalsam, welcher letztere die Stelle der Vanille vertreten soll, aber natürlich nicht vertritt.

Um den Zusatz von Getreidemehlen und von Stärkemehl zu erkennen, bedient man sich am besten des Mikroskops, welches die Verschiedenartigkeit der Stärkezellen sofort erkennen lässt.

Zum Nachweise des Zusatzes von Cacaoschalen genügt die Bestimmung der Cellulosenmenge. Doch kann dieser Nachweis ergänzt werden durch die mikroskopische Prüfung, da die Maschen des Zellfasernetzes in der Schale langgestreckt und weit, in dem Kerne mehr polygonal und eng sind.

Die mineralischen Zusätze erkennt man durch die quantitative Bestimmung der Asche, das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Vanille in der Chocolade durch das Mikroskop.

Der Tabak.[1] Tabak ist das getrocknete Blatt von Nicotiana Tabacum.

Das frische Blatt enthält ausser Cellulose Eiweisssubstanzen, Zucker, Stärkemehl, Dextrin, Pectinstoffe, das stickstoffhaltige Alkaloid Nicotin ($= C_{10} H_{14} N_2$), das stickstofffreie Nicotianin (den sogenannten Tabakskampher, ein flüchtiges Oel), organische Säuren (Citronen- und Apfelsäure) und Salze.

Von den uns interessirenden Substanzen finden sich in dem frischen Blatte:

Das Nicotin	. zu	1·5—9%
„ Nicotianin	„	0·021—0·042%
Die Salze . .	„	3·6%

An der Gesammtmenge der Salze participirt:

Das Kali .	. mit	35%
„ Natron .	„	7%

[1]) Vergl. *Nessler*, Der Tabak u. s. w. 1867, 2. Aufl. u. *J. König*, a. a. O. II, S. 634.

Die getrockneten Blätter werden einer Fermentation unterworfen, welche zur Folge hat,

dass die Eiweisskörper als solche verschwinden,
„ das Nicotin zu einem erheblichen Theile verschwindet,
„ sich Ammoniak und Salpetersäure bildet,

während das Nicotianin und die Salze sich in merklicher Weise nicht verändern.

Nach der Fermentation behandelt man die Blätter mit den sogenannten Saucen. Es sind das Flüssigkeiten, welche aus minderwerthigen Weinen mit Salpeter und gewissen Würzen hergestellt werden.

Der fertige Tabak enthält nun:

0·00—4·00% Nicotin,
0·02—0·03% Nicotianin.

Gar kein Nicotin finden wir im syrischen, sehr viel (= 3 bis 4 Procent) in dem gewöhnlichen Tabak (dem Pfälzer und Badischen Tabak), nur geringe Mengen (= 0·5 bis 0·6 Procent) in dem Havanna-Tabak.

Beim Verbrennen treten Verflüchtigungs- und Verbrennungsproducte auf. Die Verflüchtigungsproducte, welche bei der Cigarre an der Stelle der Verkohlung sich bilden, sind Nicotianin, Nicotin, Ammoniak, Cyanwasserstoff, Cyanammonium, Essigsäure und gewisse brenzliche Stoffe; die Verbrennungsproducte sind Kohlensäure, auch Kohlenoxyd und Asche, die zum grössten Theile aus kohlensaurem Alkali besteht. Ganz regelmässig aber bilden sich bei der Verbrennung auch noch die sogenannten Pyridinbasen, Pyridin, Picolin und Parvolin, welche namentlich in dem Tabaksschmirgel, in der Flüssigkeit des oberen Endes der brennenden Cigarre auftreten und dieser Flüssigkeit den penetranten, widerlichen Geruch verleihen.

Den Kautabak bereitet man ebenso wie den zum Rauchen bestimmten; nur verwendet man die fetteren Blätter und besondere Saucen.

Der Schnupftabak wird dadurch hergestellt, dass man die Abfälle der Tabaksblätter sehr fein pulverisirt und mit wohlriechenden Saucen behandelt.

Die Wirkung des Rauchtabaks ist zunächst eine entschieden toxische, von dem Nicotin und den Pyridinbasen herrührende. Doch gewöhnt der Mensch sich ungemein rasch an dieses Gift und erfährt dann durch den Genuss dieses Tabaks eine wohlthuende Anregung des Nervensystems. Jene toxische Wirkung brauche ich nicht näher zu schildern; sie trifft zusammen mit derjenigen, welche vorhin als die des Nicotin geschildert wurde. Die stimulirende Wirkung erstreckt sich auf das gesammte Nervensystem und äussert sich nach Angaben der passionirten Raucher in einer Hebung des Gefühls körperlicher und geistiger Elasticität, soll aber sich namentlich auch in Bezug auf die Förderung der Darmperistaltik geltend machen. Ob diese eine Folge des Verschluckens von Nicotin und Pyridin ist, oder ob sie von den Lippen aus reflectorisch zu Stande kommt, steht noch dahin. Beachtenswerth erscheint aber auch der Umstand, dass das Rauchen die Luft der Binnenräume verunreinigt, und zwar mit Substanzen, die zum Theil entschieden toxisch sind. Es ist recht wohl möglich, dass längerer Aufenthalt in Tabaksqualm für sich schädliche Folgen hat, namentlich Anlass zu Kopfschmerzen und Uebelkeit giebt.

Tabakmissbrauch hat zweifellos mancherlei Gefahren im Gefolge. Es darf als notorisch angesehen werden, dass derselbe leicht Catarrhe des Schlundes und des Magens erzeugt. Man sieht solche bei starken Rauchern relativ sehr häufig und sieht sie verschwinden, oft sogar rasch verschwinden, wenn das Rauchen unterlassen wird. Ebenso kommen bei Individuen, welche viel und starken Tabak, speciell Cigarren rauchen, Amblyopie und Amaurose, ferner eigenthümliche Herzaffectionen vor, welche sich in Unregelmässigkeit der Herztöne, Beschleunigung des Herzschlages, sowie in Herabminderung der Kraft des Herzmuskels äussern.[1]) Endlich darf man nicht leugnen, dass Tabakmissbrauch, ebenso wie Kaffeemissbrauch zu Neurasthenie führen kann. Dass er auch Anlass zu Carcinom des Mundes gebe, ist vielfach behauptet worden. Doch scheint hier vielmehr der mechanische Reiz der Pfeife, als der Tabak angeschuldigt werden zu müssen.

Der Kautabak wirkt ceteris paribus ungünstiger als der Rauchtabak, weil die Bestandtheile des Tabaks, welche im Speichel löslich sind, mit ihm in grösserer Menge hinabgeschluckt werden, wenn auch die Kauenden gewohnt sind, viel auszuspucken. Andererseits ist allerdings auch zu beachten, dass die vorhin genannten giftig wirkenden Gase Cyanwasserstoff, Cyanammonium und Kohlenoxyd, nicht auf sie einwirken.

Vom Schnupftabak kann ein Nachtheil wohl nur dann entstehen, wenn er in Folge der Verpackung bleihaltig wurde. Denn bei den relativ geringen Mengen, welche der Regel nach eingeführt werden, kann von einer schädlichen Wirkung des Nicotin nicht wohl die Rede sein.

Die Preiswürdigkeit der Lebensmittel.

Die Frage des Preises der Lebensmittel spielt bei der Ernährung der meisten Menschen eine grosse Rolle und giebt ungemein oft den Ausschlag bei der Wahl der Nahrungs- und Genussmittel. Deshalb hat auch die Hygiene ein Interesse daran, dass geprüft wird, in welchem Verhältniss der Preis zu dem Nährwerth steht.

Die Preiswürdigkeit lässt sich nun annähernd richtig abschätzen, wenn man den Marktpreis, bei Massenernährung den en gros-Preis mit dem Gehalte an nährenden Bestandtheilen, beziehungsweise an Genussstoffen vergleicht. *Flügge*[2]) schätzt den Werth der Nahrungsmittel wesentlich nur nach dem Gehalt an Eiweiss und Fett, ja er betrachtet für den Vergleich der Preiswürdigkeit animalischer und vegetabilischer Nahrungsmittel die Eiweissmenge als das allein Massgebende. *König*[3]) aber berücksichtigt mit Recht auch die Kohlehydrate, die man keineswegs als eine unvermeidliche Gratiszugabe zu betrachten braucht, deren Werth man sogar sehr bestimmt auf Grundlage der Aequivalenzziffern von Fett und Kohlehydraten ausrechnen kann. Der letztgenannte Autor legt ein Werthverhältniss von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten, wie 5, 3 und 1 zu Grunde und ermittelt aus demselben die Nährgeldwertheinheiten der Nahrungsmittel, aus diesen und dem Marktpreise aber die Preiswürdigkeit nach dem Beispiel:

[1]) Vergl. *Fräntzel*, Charité-Annalen. XI, S. 237—247.
[2]) *Flügge*, Lehrbuch der hyg. Untersuchungsmethoden, S. 428.
[3]) *J. König*, Proc. Zusammensetzung u. Nährgeldwerth der Nahrungsmittel.

1 Kgr. Bohnen hat 230 Grm. Eiweiss, 20 Grm. Fett, 535 Grm. Kohlehydrate = 230 × 5 + 20 × 3 + 535 × 1 oder 1150 Nährgeldwertheinheiten.

Nun kostet 1 Kgr. Bohnen = 36 Pfennig, man erhält demnach für 1 Mark = 4847 Nährgeldwertheinheiten.

So fand er für:

Rindfleisch	= 626	„
Schweinefleisch, fett . .	= 1201	„
Schweinefleisch, mager . .	= 627	„
Wild	= 361	„
Schmalz	= 1660	„
Häring	= 1422	„
Schinken	= 765	„
Eier	= 580	„
Kuhmilch	= 2038	„
Magerkäse	= 2044	„
Reis	= 1707	„
Weizenbrot	= 2037	„
Roggenbrot	= 2875	„
Kartoffeln	= 4740	„
Rüben	= 2083	„
Blumenkohl	= 90	„
Junge Erbsen	= 1140	„
Obst (getrocknet) . . .	= 783	„

Für die Bedürfnisse des praktischen Lebens sind unstreitig am zweckmässigsten jene Tabellen, welche angeben, wie viel an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten wir für eine bestimmte Summe, etwa 1 Mark, thatsächlich im Handel erhalten. Eine solche Tabelle ist diejenige *Meinert's*:

Für 1 Mark kauft man in:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Rindfleisch	= 143 Grm.,	21 Grm.,	
Kalbfleisch	= 126 „	62 „	—
Schinken	= 78 „	120 „	—
Speck	= 16 „	390 „	—
Häringen	= 220 „	140 „	—
Milch	= 250 „	225 „	250 Grm.
Magermilch	= 450 „	62 „	230 „
Magerkäse	= 530 „	100 „	— „
Butter	= 2 „	376 „	2 „
Eier	= 133 „	105 „	— „
Roggenmehl	= 360 „	50 „	2312 „
Roggenbrot	= 251 „	20 „	2000 „
Reis	= 172 „	12 „	1865 „
Erbsen	= 905 „	10 „	2312 „
Kartoffeln	= 295 „	12 „	2980 „
Rüben	= 202 „	0 „	760 „
Sauerkohl	= 80 „	10 „	1450 „
Pflaumen (getrocknet) . .	= 25 „	10 „	558 „

Darnach sind am preiswürdigsten Käse, Milch, namentlich Magermilch, Leguminosen, Kartoffeln, Roggenbrot, am wenigsten preiswürdig Rind- und Kalbfleisch, Eier und Obst.

Genau genommen müssten auch die Genussstoffe in den Nahrungsmitteln berücksichtigt werden. Denn wir bezahlen sie thatsächlich mit und schätzen nach ihnen den Werth mit ab. Schmackhaftes Fleisch steht ja höher im Preise als weniger schmackhaftes. Es giebt aber zur Zeit noch zu wenig sichere Anhaltspunkte für die Abschätzung des Gehaltes an Geschmackstoffen. Deshalb müssen wir auf die Nährstoffe allein zurückgreifen. Aus dem nämlichen Grunde können wir vorläufig auch noch nicht den Werth der Genussmittel abschätzen.

Die Aufbewahrung der Nahrungsmittel.

Da die Haltbarkeit der Nahrungsmittel im Wesentlichen davon abhängt, dass keine Gährungs- und Fäulnissorganismen auf oder in ihnen zur Entwicklung kommen, so müssen diese ferngehalten oder die Bedingungen wenigstens derartig gestaltet werden, dass jene sich in nennenswerthen Mengen nicht vermehren können. Wir werden demgemäss dafür sorgen, dass die Aufbewahrungsräume nicht feucht, nicht zu warm, sogar eher kühl, nicht mit unreiner Luft erfüllt sind. Für die meisten Nahrungsmittel empfiehlt sich ein luftiges, trockenes Souterrain, im Sommer für manche derselben der Binnenraum eines Ofens oder der Eisschrank. Treffliche Dienste leistet, wo letzterer nicht zur Hand ist, ein Wasserkühlschrank, z. B. derjenige *Polster's*, in welchen die Gefässe mit den betreffenden Nahrungsmitteln auf kaltem Wasser schwimmen.

Um zu verhüten, dass übelriechende Gase absorbirt werden, soll man die Nahrungsmittel nicht in Räumen oder in der Nähe von Orten aufbewahren, in denen solche Gase der Luft beigemengt sind, z. B. nicht in der Nähe von Aborten, von Depôts schmutziger Wäsche, von Ausgussstellen der Abwässer, und soll diejenigen Nahrungsmittel, welche leicht Gase absorbiren, in verschliessbaren Behältern aufbewahren.

Will man die Infection der Nahrungsmittel mit Krankheitskeimen fernhalten, so darf man jene niemals in Gefässe bringen, welche mit unreinem Wasser gespült waren, sie auch niemals in Räumen lagern, in denen Individuen mit übertragbaren Krankheiten sich aufhielten, und niemals dulden, dass Infectionskranke oder Reconvalescenten von übertragbaren Leiden mit Nahrungsmitteln, welche für Andere bestimmt sind, in Berührung kommen.

Es ist auch dringend nöthig, darauf zu achten, dass die Behälter, welche zur Aufbewahrung dienen, keine giftigen Metalle in der Art enthalten, dass dieselben in die Nahrungs- oder Genussmittel hineingelangen können. Dies soll speciell beim Aufbewahren der Milch, des Käses, des Obstes, der Conserven, des Gebäckes, der Confitüren beachtet werden.

So kann Zink aus Zinksatten in die Milch übergehen, Zinn, Blei oder Kupfer in das Obst, Zinn oder Blei in die Conserven der Blechbüchsen, Arsenik aus den mit Schweinfurter Grün gestrichenen Brotkörben an das Brot, Blei aus bleihaltiger Zinnfolie in Käse, in

Schnupftabak, Arsenik aus arsenhaltigem Buntpapier in Confitüren übergehen. Ja, die Erfahrung lehrt, dass auf solche Weise bereits zahlreiche Vergiftungen erfolgten.

Was die Methoden der eigentlichen Conservirung anbelangt, so bestehen sie in der Anwendung von Kälte, von Siedhitze, von Luftabschluss, von Wasserentziehung, von Einwirkung antifermentativer und antiseptischer Substanzen. Näheres über die einzelnen Methoden siehe bei „Fleisch", „Milch", „Eier" und „Gemüse".

Die Zubereitung der Nahrungsmittel.

Der Zweck der Zubereitung der natürlichen Nahrungsmittel besteht darin, ihnen eine grössere Sauberkeit, überhaupt ein appetitliches, zum Genusse anregendes Aussehen und einen besseren Geschmack zu verleihen. Durch die hierzu nöthigen Operationen wird aber fast immer auch eine grössere Bekömmlichkeit und Verdaulichkeit erzielt.

Das Reinigen der Rohstoffe geschieht durch Abspülen, Abwaschen, Abwischen oder Abreiben und durch Einlegen in Wasser. Mit dem anhaftenden Schmutze werden zugleich zahlreiche Gährungs- und Fäulnissmikroorganismen entfernt, deren Verbleiben die Qualität des betreffenden Nahrungsmittels hätte beeinträchtigen und unter Umständen dem Geniessenden hätte Schaden bringen können.

Das Entfernen verdorbener oder schlecht schmeckender und unverdaulicher Theile erhöht ebenfalls den Werth der Nahrungsmittel, oft um ein sehr Erhebliches. Es gilt dies z. B. von der Entfernung der verholzten Hülle der Leguminosen, von der Entfernung der Hülle am Obste und an den Kartoffeln, von der Beseitigung der derben Fascien und Sehnen aus dem Fleische. Dies verbessert den Geschmack und erhöht die Verdaulichkeit.

Ebenso belangreich ist das Zerkleinern der Nahrungsmittel, mag es durch Zermahlen, Zerhacken und Zerstampfen, oder durch Verreiben bewerkstelligt werden. Es wird durch diese Operationen den Verdauungssäften der Zutritt zu den einzelnen Nährstoffen wesentlich erleichtert. Gleichen Werth hat das Klopfen des Fleisches, durch welches dasselbe weicher gemacht wird, und das Auflockern des Teiges aus Getreidemehlen, durch welches man eine grössere Porosität erzielt.

Die Beimengung von Würzen verbessert nicht blos den Geschmack, sondern erhöht auch die Verdaulichkeit, vorausgesetzt, dass man nicht zu grosse Mengen anwendet.

Was die Einwirkung hoher Hitzegrade — Kochen, Dämpfen, Braten, Rösten und Backen — anbelangt, so übt sie einen Einfluss auf die Consistenz, den Geschmack, den Geruch, die chemische Constitution, die Verdaulichkeit und Haltbarkeit der Nahrungsmittel und dient gleichzeitig dazu, vorhandene Parasiten und pathogene Mikroparasiten zu vernichten.

Beim Kochen findet neben der Einwirkung der Siedhitze ein Auslaugen statt. Wird es auf pflanzliche Nahrungsmittel angewandt, so dehnt sich der Inhalt der Zellen, insbesondere der stärkehaltigen,

aus; die Wandungen der letzteren platzen, und damit wird der Inhalt mehr aufgeschlossen.

Das Dämpfen bewirkt rascheres Garwerden, damit aber eine bessere Conservirung der schmackhaften Bestandtheile, und dies um so mehr, als bei solcher Art der Zubereitung keine Auslaugung eintritt oder wenigstens nicht einzutreten braucht.

Das Braten ist ein Sieden und theilweises Rösten fleischiger oder pflanzlicher Massen in deren eigenem Safte und Fette, oder in diesem und noch hinzugefügtem Fette, eine Zubereitung, bei der an der Oberfläche eine unvollständige Verkohlung mit Bildung aromatischer Substanzen eintritt.

Beim Backen findet eine Einwirkung hoher Hitze auf einen gegohrenen oder nicht gegohrenen Teig statt. Auch diese Zubereitung bewirkt auf der Oberfläche eine Röstung, durch welche das Gebäck einen angenehmen Geruch und Geschmack erlangt, bewirkt aber ausserdem eine ganze Reihe anderweitiger, diätetisch sehr belangreicher Veränderungen, welche der Leser beim „Brote“ erörtert findet.

Die Koch- und Essgeräthe.

An die Beschaffenheit der Koch- und Essgeräthe ist seitens der Hygiene zunächst die Forderung zu stellen, dass sie absolut sauber sind. Dies gebietet sowohl die Rücksicht auf die Appetitlichkeit der Speisen, als diejenige auf den Wohlgeschmack derselben. Damit nun jene Geräthe sauber gehalten werden können, müssen sie eine geeignete Form haben. Am besten sind Kochgeschirre mit flachem Boden und abgerundetem Uebergange desselben in die Wände. Zur Reinigung verwendet man reines lauwarmes Wasser, eventuell auch Sand und Soda, niemals Schrotkörner, da diese von ihrem Blei- und Arsenikgehalt abgeben können.

Eine andere Forderung ist die, dass die fraglichen Geräthe aus unschädlichem Metalle hergestellt werden. Deshalb sind Töpfe und Pfannen aus Thon mit Bleiglasur, aus Eisen mit bleihaltigem Email, aus bleihaltigem Zinn unbedingt zu verbieten. Das deutsche Gesetz vom 25. Juni 1887 bestimmt allerdings nur, dass Ess-, Trink-, Koch- und Messgeschirre weder ganz, noch theilweise aus Blei oder einer Legirung hergestellt sein dürfen, welche mehr als 10 Procent Blei enthält, bestimmt ferner, dass sie an der Innenseite nicht mit einer mehr als 1 Procent Blei enthaltenden Legirung verzinnt, nicht mit einer mehr als 10 Procent Blei enthaltenden Legirung gelöthet, auch nicht mit einer Glasur oder einem Email versehen sein dürfen, welche bei halbstündigem Kochen mit Essig (von 4 Procent Essigsäure) Blei an letzteren abgeben. Aber, es ist die Frage, ob nicht Legirungen mit 5—10 Procent Blei doch noch gesundheitsschädlich wirken? — Auch Britanniawaaren enthalten mitunter Blei und müssen deshalb vor dem Gebrauche auf Vorhandensein des letzteren geprüft werden.

Gefässe aus Nickel ertheilen den in ihnen bereiteten oder aufbewahrten Speisen sehr leicht einen eigenthümlichen bitterlichen Geschmack, sind aber im Uebrigen, wie es scheint, ungefährlich.[1])

[1]) Cfr. Industrieblätter. 1884, Nr. 22 und Bericht über den VI. intern. Congress f. Hygiene. 1887.

Vollständiges Blankhalten ist besonders bei Kupfer- und Messinggeschirren erforderlich, da sonst leicht Kupfersalze sich bilden und in die Speisen übergehen. Auch darf man in Kupfergeschirren gekochte Nahrungsmittel, zumal wenn sie Fette, Kochsalze oder Ammoniakverbindungen enthalten, niemals in ihnen erkalten lassen; denn während des Erkaltens oxydirt sich am oberen Rande der betreffenden Speise das Kupfer und löst sich dann auf.

Eiserne Kochgeschirre verleihen den Nahrungsmitteln, welche man in ihnen bereitet, leicht einen unangenehmen, tintenartigen Geschmack und ein graues Aussehen. Um dies zu verhüten, werden sie in der Regel verzinnt oder emaillirt.

Besondere Beachtung verdienen endlich die Dampfkochgeschirre, in denen mit heissen Dämpfen gekocht wird. Ich erwähne unter ihnen den *Papinian*'schen, den *Beuerle*'schen, den *Groom*'schen, *Dickertmann*'schen, *Grove*'schen und *Becker*'schen Kochtopf, respective Kochapparat, sowie denjenigen von *Sörensen*, muss aber auf die detaillirte Beschreibung verzichten. (Der Leser findet die Beschreibung einer Reihe dieser Töpfe im Berichte über die deutsche Hygiene-Ausstellung 1883, in *Roth*'s und *Lex*' Militärgesundheitspflege, II, 555; diejenige des Kochtopfes von *Sörensen* in *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik, S. 267.)

Die Nahrung des Erwachsenen.

Die Nahrung des Erwachsenen soll derartig beschaffen sein, dass sie den Stoffverlust desselben vollständig deckt. Wir müssen also vor Allem wissen, wie hoch sich der letztere stellt. Ermitteln lässt er sich erstens durch Bestimmung der Ausgaben von N, C, Wasser und Salzen, zweitens durch genaue Analyse der Nahrung gesunder, gleichmässig sich nährender, dabei im stofflichen Gleichgewichtszustande verharrender Erwachsenen, am zweckmässigsten aber durch eine Combination dieser beiden Methoden.

Die Grösse der Ausgaben wird nun von den verschiedenen Forschern recht verschieden angegeben. Nach den Ermittlungen *v. Voit*'s verliert ein Erwachsener mittleren Körpergewichtes bei mittlerer Arbeit täglich

16·8 Grm. N durch den Urin
2·0 Grm. N durch die Fäces
18·8 Grm. N insgesammt und 328 Grm. C.

Diesen 18·8 Grm. N entsprechen 118 Grm. Eiweiss, die also den Tagesbedarf decken würden.

Nun enthalten 118 Grm. Eiweiss = 65 Grm. C. Es werden also noch 263 Grm. C anderweitig zu decken sein.

Dieselben sind zu finden:
1. in 341 Grm. Fett, oder
2. in 597 Grm. Kohlehydraten.

Der Tagesbedarf des Erwachsenen würde demnach gedeckt durch
118 Grm. Eiweiss + 341 Grm. Fett oder durch
118 Grm. Eiweiss + 597 Grm. Kohlehydrate.

Da nun 341 Grm. Fett und auch 597 Grm. Kohlehydrate auf die Dauer täglich nicht zu bewältigen sind, so erscheint es zweck-

mässig, den Rest des C auf beide zu vertheilen. Die Erfahrung lehrt aber, dass es für die Erwachsenen nicht thunlich ist, täglich mehr als 500 Grm. Kohlehydrate zu consumiren. Legen wir diese Maximalziffer zu Grunde, so können wir die Vertheilung leicht vornehmen. In den 500 Grm. Kohlehydraten finden sich nämlich . . = 222 Grm. C.
Es bleiben als letzter Rest des zu deckenden C . = 43 Grm. C.
Diese 43 Grm. sind aber enthalten in . . . . . . = 56 Grm. Fett.

Wir würden demnach aus dem Verlust von 18·8 Grm. N und 328 Grm. C für den Tagesbedarf eines Erwachsenen das Kostmass = 118 Grm. Eiweiss, 56 Grm. Fett und 500 Grm. Kohlehydrate berechnen. Das ist die von *v. Voit* ermittelte und fast allgemein als richtig angenommene Norm.

Andere fanden andere Werthe, namentlich, wie auch bereits oben erwähnt ist, bezüglich des N-Verbrauches. So constatirten *Pflüger* [1]) und *Bohland* als Mittel des Eiweissumsatzes pro Kopf und Tag nur 81·7 Grm., *Bleibtreu* und *Bohland* [2]) bei vollkräftigen, gut sich nährenden Individuen nur 96·467 Grm. Nach den letztgenannten beiden Autoren, welche, wie *Pflüger*, die N-Ausscheidung im Urin zu Grunde legten, ist der Bedarf an verdaulichem Eiweiss pro Kopf und Tag bei mittlerer Arbeit mit 92 Grm. zu decken.

Einer meiner Schüler (Dr. *Hoch*), zur Zeit seiner Studien 25 Jahre alt und bei mittlerem Gewicht, von gemischter Kost sich nährend und dabei pro Tag um 25 Grm. zunehmend, ermittelte an sich selbst eine N-Abgabe durch den Urin von täglich 13·46 Grm. und damit einen Eiweissumsatz von etwa 87 Grm., der selbst unter Zurechnung von 2 Grm. N der Fäces nur 100 Grm. ausmachen würde.

Auch die Analysen der Kost gesunder, gut sich nährender Individuen ergaben keine harmonischen Werthe. Ein von *Ranke* [3]) untersuchter Erwachsener vermochte sich bei täglich

100 Grm. Eiweiss, 100 Grm. Fett und 240 Grm. Kohlehydraten,

Beneke [4]) selbst sogar bei

90 Grm. Eiweiss, 79 Grm. Fett und 285 Grm. Kohlehydraten

im Gleichgewicht zu erhalten. Aus der Untersuchung der Kostverhältnisse der Soldaten einer Compagnie des 90. Infanterie-Regimentes stellte ich [5]) fest, dass sie bei einer Tageszufuhr von = 110 Grm. Eiweiss, 47 Grm. Fett und 530 Grm. Kohlehydraten nicht blos ihr Gewicht vermehrten, sondern auch entschieden an Muskelkraft zunahmen.

Combinirt man die Untersuchung der Ausscheidungsproducte des Stoffwechsels mit derjenigen der thatsächlichen Zufuhr, wie ich dies längere Zeit gethan habe, so kommt man zu der Auffassung, dass der Erwachsene durchschnittlich zum Mindesten mit weniger Eiweiss auskommen kann, als *v. Voit* annimmt. So ermittelte der vorhin erwähnte meiner Schüler:

1. An sich selbst (65 Kgr. Gewicht) eine thatsächliche Einfuhr von 107 Grm Eiweiss neben 62 Grm. Fett und 430 Grm. Kohlehydraten pro Tag.

---

[1]) *Pflüger* und *Bohland*, *Pflüger's* Archiv XXXVI, S. 765.
[2]) *Bleibtreu* und *Bohland*, Ebendort. XXXVIII, S. 1.
[3]) *Ranke*, Die Ernährung des Menschen. 1876.
[4]) *Beneke*, Schr. der G. zur Beförderung der Naturw. in Marburg. XI, S. 277.
[5]) *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik, von *Munk* u. *U.* S. 320.

2. An einem Arbeiter (68 Kgr. Gewicht) eine Einfuhr von 93 Grm. Eiweiss, 57 Grm. Fett und 410 Grm. Kohlehydrate pro Tag.

Ich selbst (64 Kgr. Gewicht) führe im Durchschnitt täglich 110 bis 116 Grm. Eiweiss, 65 Grm. Fett und 428 Grm. Kohlehydrate ein.

Nach diesen Daten darf ich wohl die Behauptung aufstellen, dass der Erwachsene mittleren Gewichtes bei mittlerer Arbeit gewiss mit folgendem Kostmass auskommen kann:

110 Grm. Eiweiss, von welchem 97—100 Grm. verdaulich sein müssen,
55 „ Fett,
500 „ Kohlehydrate.

Jedenfalls genügt diese Menge, wenn die betreffenden Individuen nicht seit längerer Zeit an grössere Zufuhren speciell von Eiweiss gewöhnt waren.

Im Uebrigen brauche ich kaum zu betonen, dass die Normirung eines bestimmten Masses für die Ernährung stets etwas Missliches ist, weil die Individualitäten eine sehr grosse Rolle spielen, und weil ungemein viel, wie ich noch soeben andeutete, auf die Gewöhnungen ankommt.

Für die erwachsene Frau rechnet man einen Bedarf von 4/5 desjenigen des erwachsenen Mannes. Wer demnach die *Voit*'sche Norm zu Grunde legt, wird für die Frau pro Tag fordern:

94 Grm. Eiweiss, 45 Grm. Fett und 400 Grm. Kohlehydrate.

Wer das von mir vorhin berechnete Kostmass des Erwachsenen für genügend hält, wird für die Frau pro Tag fordern:

88 Grm. Eiweiss, 44 Grm. Fett und 400 Grm. Kohlehydrate.

Von diesen 88 Grm. Eiweiss müssen wenigstens 78 Grm. verdaulich sein.

Combination der Nahrungs- und Genussmittel.

Sollen die Nahrungs- und Genussmittel zur Nahrung combinirt werden, so entsteht zunächst als wichtigste Frage die, ob man animalische oder vegetabilische Nahrungsmittel wählen, oder ob man eine Mischung beider vorziehen soll. Die Vegetarianer behaupten, der Mensch könne nicht blos mit vegetabilischer Kost sich erhalten, sondern er bleibe bei derselben auch gesunder und leistungsfähiger. Sie schuldigen anderseits die animalische Kost als die Ursache vieler Krankheiten und selbst einer grösseren Rohheit der Menschen an, verwerfen dem entsprechend eine solche Kost vollständig und nähren sich von Cerealien, Leguminosen, Obst, Gemüse und Wasser. Als besonderes Argument für die Richtigkeit ihrer Auffassung führen sie die Thatsache an, dass nicht wenige Völkerschaften sich ausschliesslich oder fast ausschliesslich von Vegetabilien ernähren. Auch behaupten sie, dass der Mensch in seinem Körperbau, namentlich in seinem Gebisse und Verdauungstractus den Pflanzenfressern sehr nahe stehe. Dies letztere ist zweifellos unrichtig; wir stehen vielmehr sowohl hinsichtlich der Zähne als der anatomischen Beschaffenheit des Darmes in der Mitte zwischen Fleisch- und Pflanzenfressern.

Dass der Mensch durch den Fleischgenuss verwildere, durch den Genuss pflanzlicher Kost moralisch besser werde, ist durch Nichts er-

wiesen; dass er durch ersteren Krankheiten sich aussetzt, ist gewiss — ich erinnere nur an die Trichinose, den Bandwurm, die Perlsucht, den Milzbrand —; aber es steht ebenso fest, dass auch pflanzliche Nahrungsmittel krankmachend wirken können. Denn der Ergotismus, das Pellagra werden durch solche Nahrungsmittel erzeugt; es weiss auch Jeder, dass unreifes Obst, ungares Brot, keimende Kartoffeln und gewisse Schwämme Krankheiten hervorzurufen vermögen.

Richtig ist nur die eine Behauptung der Vegetarianer, dass nicht wenige Völkerschaften sich ausschliesslich oder fast ausschliesslich mit Pflanzenkost ernähren. Nach *Scheube's* [1]) genauen Angaben besteht die Nahrung der Japaner fast ganz aus Vegetabilien, allein zu 72 Procent aus Reis, im Uebrigen aus Bohnenkäse und anderen Zubereitungen von Leguminosen, aus Gerstenmehl, Rüben und Kartoffeln, zum kleinsten Theile aus Fischen und anderem Fleisch. *Husson* [2]) weist darauf hin, dass die Bewohner der hohen Tatra in der Hauptsache von Cerealien und Gemüse sich ernähren, dass die Bergschotten mit ihrer ausdauernden Kraft und Langlebigkeit sehr viel Cerealien geniessen, dass die kräftigen Lastträger von Smyrna, die herkulischen Wasserträger von Konstantinopel, die arbeitsamen Bauern der Bretagne in ganz ähnlicher Weise sich nähren, d. h. nur sehr geringe Mengen Fleisch, Milch, Käse oder Eier zu sich nehmen. Von *Ohlmüller* [3]) wissen wir, dass die siebenbürgischen Feldarbeiter während der schweren Erntezeit nur von Vegetabilien, namentlich von Bohnen und Maismehl leben. *W. Schröder* [4]) endlich hat gezeigt, dass die fast ganz mit Vegetabilien ernährten 8—15jährigen Kinder der Gehlsdorfer Rettungsanstalt normal entwickelt und gesund, von frischer Farbe und grosser Muskelkraft sind.

Nun erlitt freilich *Hartmann* [5]) bei ausschliesslicher Ernährung mit Vegetabilien an Gewicht, wie an Körperkraft grosse Einbusse. Auch ein von *Constantinidi* [6]) beobachteter Erwachsener, Vegetarianer seit einer Reihe von Jahren, deckte mit seiner aus Brot und Früchten bestehenden Kost die Stickstoffausgabe nicht vollständig und ermüdete sehr leicht. Ebenso war ein Vegetarianer, den *Cramer* uns bezeichnet, von sehr geringer Widerstandskraft. Aber es war in diesen Fällen die pflanzliche Kost nicht richtig zusammengesetzt; wenigstens kann man dies bestimmt von *Hartmann's* Kost und derjenigen des Vegetarianers *Constantinidi's* behaupten. Des ersteren Nahrung bestand entweder blos aus Brot oder blos aus Hafergrütze oder aus Erbsen oder aus Kartoffeln; die Kost des anderen, wie wir eben gehört haben, blos aus Brot und Früchten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass beide mit einer aus Leguminosenmehl, Reis, Weissbrot, Nudeln, Kartoffeln, Oel und Obst zusammengesetzten Nahrung sich im stofflichen Gleichgewicht und bei genügender Leistungsfähigkeit zu erhalten im Stande gewesen wären.

---

[1]) *Scheube*, Archiv f. Hygiene. I, S. 352.

[2]) *Husson*, Le végétarianisme im Journal d'hygiène. 1885, S. 345.

[3]) *Ohlmüller*, Z. f. Biologie. XX, S. 393.

[4]) *W. Schröder*, Archiv f. Hygiene. IV, S. 1 ff.

[5]) *Hartmann*, Untersuchungen über die Ernährung des Menschen u. s. w. Dissert. Zürich 1885.

[6]) *Constantinidi*, Sitzungsber. der bayr. Akad. der Wissensch. Math.-phys. Classe. 1887, I, 63.

Fasst man alle Beobachtungen und Ermittelungen zusammen, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass ein Erwachsener sich gesund und kräftig zu erhalten vermag bei ausschliesslicher vegetabilischer Kost, wenn er sie zweckmässig wählt und zweckmässig zubereitet.

Aber eine derartige Ernährung ist nicht physiologisch. Denn die pflanzlichen Nahrungsmittel enthalten neben reichlichen Mengen von Kohlehydraten relativ geringe Mengen Eiweiss und Fett. Soll durch sie der Tagesbedarf an Eiweiss gedeckt werden, so muss man grosse Quantitäten und mit ihnen viel unnöthigen Ballast an Kohlehydraten einführen. So würde man von Schwarzbrot täglich gegen 1800 Grm., von Reis fast ebenso viel, von Kartoffeln mehr als 6000 Grm. zu sich nehmen müssen, um den Verbrauch an Stickstoff auszugleichen, würde aber in jenem Quantum Brot statt der nöthigen 500 Grm. Kohlehydrate deren 900 Grm., im Reis 1350 Grm., in den Kartoffeln mehr als 1200 Grm. einführen. Dazu kommt, dass die Nährstoffe, speciell das Eiweiss, in den Vegetabilien, wie schon früher gezeigt wurde, weniger vollständig, als in den animalischen Nahrungsmitteln ausgenutzt werden, dass also genau genommen noch grössere Mengen, als die vorhin notirten, zur Einführung gelangen müssten. Jene sind aber bereits so gross, dass sie auf die Dauer schwer oder gar nicht bewältigt werden können. Deshalb ist es in der That unphysiologisch, sich blos mit Vegetabilien zu ernähren.

Es verdient allerdings Erwähnung und Beachtung, dass die letzteren der Mehrzahl nach entschieden preiswürdiger sind, als die animalischen Nahrungsmittel. Ein Blick auf die im Capitel „Preiswürdigkeit der Lebensmittel“ gegebenen Ziffern lehrt, dass Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Roggenbrot für die gleiche auf ihren Ankauf verwandte Summe viel mehr Nährstoffe bieten, als Fleisch, Eier und selbst als Milch. Ebenso muss in's Auge gefasst werden, dass die Pflanzenstoffe in Folge ihres grösseren Volumens mehr als die animalischen Nahrungsmittel das Gefühl der Sättigung verleihen. Immerhin darf uns dieser, sowie jener andere Vorzug der Preiswürdigkeit nicht veranlassen, die Vegetabilien als alleinige Kost zu empfehlen.

Andererseits können wir aber auch eine ausschliesslich animalische Nahrung für die richtige nicht erklären. Zwar wird sie im Allgemeinen sehr gut ausgenutzt, giebt also wenig Belästigung des Verdauungstractus und erfordert zu ihrer Assimilation eines geringeren Aufwandes von Kraft seitens des Organismus. Aber sie ist zu theuer und enthält zu wenig C. Um den Bedarf an letzterem zu decken, müssten deshalb sehr grosse Mengen, von einem 5 Procent Fett enthaltenden Fleische z. B. circa 7000·0 Grm., von Milch, welche noch am meisten C. enthält, circa 6000·0 Grm. eingeführt werden. Diese Quantitäten sind aber viel zu bedeutend, als dass es möglich wäre, sie längere Zeit zu geniessen. Es stellt sich überhaupt bei exclusiver animalischer Kost, auch wenn weniger grosse Mengen eingeführt werden, frühzeitig ein heftiger Widerwille ein, den selbst der festeste Vorsatz nicht zu überwinden vermag. Alle, welche mit solcher Kost an sich experimentirten, haben dies berichtet. Auch weiss jeder Arzt, wie schwer es hält, Curen allein mit Fleisch, Milch und Eiern nur einige Zeit durchzuführen.

Wenn nun aber die Ernährung mit ausschliesslicher Pflanzenkost unphysiologisch, diejenige mit ausschliesslicher animalischer Kost unphysiologisch, undurchführbar und auch zu theuer ist, so ergiebt sich, dass wir der gemischten Kost den Vorzug geben müssen. Es frägt sich dann nur, welches ist die beste Mischung vegetabilischer und animalischer Nahrungsmittel? Sollen erstere oder letztere prävaliren oder beide zu annähernd gleichen Theilen in der Nahrung vorhanden sein?

Die Ansichten über das Verhältniss, in welchem diese beiden Nahrungsmittel zu einander stehen sollen, gehen zur Zeit noch auseinander. Die Einen (z. B. *J. König* und *Fr. Hofmann*) halten eine reichliche Zufuhr animalischer Substanzen für unbedingt nöthig, um den Körper widerstandsfähig, sowie muskelstark zu machen und verweisen dabei auf die viel Fleisch verzehrenden, ausdauernden englischen Arbeiter, die Anderen (z. B. *Husson, Scheube*) erklären sich dahin, dass die Zufuhr grosser Mengen animalischer Substanzen zur Erzielung beträchtlicher Leistungsfähigkeit nicht nöthig sei, dass letztere auch sehr oft bei starker Prävalenz der Vegetabilien beobachtet werde, und verweisen dabei auf die vorhin erwähnten Völker, beziehungsweise Bevölkerungsclassen. Namentlich hebt *Scheube* [1]) hervor, dass die japanesischen Kulis bei fast ausschliesslicher Reiskost die erstaunlichsten körperlichen Leistungen ausführen, indem sie täglich über 70 Km. laufend ein zweirädriges Cabriolet ziehen, auf welchem noch ein Reisender sitzt. Auch *W. Schröder* [2]) betont die grosse Muskelkraft der fast lediglich mit Vegetabilien ernährten Kinder in Gehlsdorf.

Wie soll man bei dieser Divergenz der Ansichten sich verhalten? Nun, es giebt Anhaltspunkte, um wenigstens die minimalen und maximalen Procentsätze für die animalischen und vegetabilischen Eiweissmengen zu ermitteln.

Grosse Leistungen werden zweifellos von den in die deutsche Armee eingestellten Rekruten gefordert. Nun stehen mir seit einer Reihe von Jahren die Speisetabellen einer Compagnie des 90. Infanterie-Regiments und die Notizen über Naturalienzuschüsse zu Gebote, welche den Soldaten zu Theil wurden. Die Rekruten, durchschnittlich im Alter von 21—22 Jahren stehend und durchschnittlich 62·5 Kgr. schwer, nahmen fast sämmtlich in den 3 Monaten ihrer Ausbildung an Körpergewicht zu, im Mittel = 2·25 Kgr., gewannen gleichzeitig an Frische der Farbe, sowie an Leistungsfähigkeit und hatten durchweg geringe Morbidität. Sie erhielten nun pro Kopf und Tag, einschliesslich des Zuschusses von Haus, im Mittel 39·0 Grm. animalisches und 71·0 Grm. vegetabilisches Eiweiss. Das Verhältniss des ersteren zum letzteren war also wie 1 : 1·80. Man darf auf Grund dieser Ermittelungen sagen, dass eine Mischung von 39·0 Grm. animalischem und 71·0 Grm. vegetabilischem Eiweiss geeignet ist, einen Erwachsenen gesund und leistungsfähig zu erhalten, wenn derselbe nicht vorher an eine andere Mischung mit mehr animalischem Eiweiss gewöhnt war.

Ebenso fand ich bei der Prüfung der Kost vier gesunder, mittelgut situirter Handwerker, dass sie in derselben auf 1 Theil animalischen Eiweisses 1·85 Theile bis 2·20 Theile vegetabilischen Eiweisses zu sich

[1]) *Scheube*, Archiv für Hygiene. I, S. 352.
[2]) *W. Schröder*, Ebendort. IV, S. 1.

nahmen, und constatirte noch soeben in der Kost eines besonders kräftigen, gut sich nährenden Arbeiters eine Mischung von 1 Theil animalischen mit 1·86 Theil vegetabilischen Eiweisses.

Fragen wir anderseits nach dem zulässigen Maximum des animalischen Eiweisses, so müssen wir uns an die höheren Stände wenden und ein Urtheil ex nocentibus zu gewinnen suchen. Es steht ja fest, dass dauernd zu reichliche Zufuhr animalischer Kost, namentlich von Fleisch, Gicht und gewisse Erkrankungen des uropoëtischen Systems zur Folge haben kann. Darf ich aus dem von mir selbst an vier Gichtischen gesammelten Materiale einen Schluss ziehen, so ist es der, dass die Gefahr einer Gesundheitsschädigung eintritt, wenn dauernd 75 Procent und mehr des Gesammteiweissbedarfs durch Fleisch und Eier gedeckt werden.

Nach Allem diesem darf man wohl sagen, dass in unserer Zone die Menge des animalischen Eiweisses 35—75 Procent des Gesammteiweisses betragen darf, welches zur Einfuhr gelangt, und dass jedenfalls ein Procentsatz von 35—38 Procent genügt, wenn der Organismus nicht an erhebliche Mengen animalischer Substanzen sich gewöhnt hatte. Ich theile damit die Ansicht *Husson's* und *Scheube's*, welche eine Zugabe grösserer Mengen dieser Substanzen zur Erzielung von Ausdauer und Leistungsfähigkeit nicht für absolut nöthig erklären.

Bei der Combination der Nahrungsmittel ist weiterhin dafür Sorge zu tragen, dass nicht eines die Verdaulichkeit oder Bekömmlichkeit des anderen beeinträchtigt. So verträgt sich Milch schlecht mit sauren Substanzen, mit Obst, Obstsuppen, mit Zubereitungen, welche Essig enthalten. Ebenso stört reichlicher Genuss von Flüssigem die Bekömmlichkeit, vielleicht auch die Verdaulichkeit der Hühnereier.

Dass für die Mehrzahl der Menschen der Preis der Nahrungsmittel sehr wesentlich in Frage kommt, wenn es sich um die Combination derselben handelt, brauche ich nicht noch einmal hervorzuheben. Die Praxis lehrt ja auch hinreichend, dass überall die vegetabilischen Nahrungsmittel in um so stärkerem Verhältniss innerhalb der Nahrung vertreten sind, je geringer die Kaufkraft der betreffenden Individuen ist, und dass von den wohlhabenden Classen relativ viel mehr animalische Substanzen genossen werden, als von den minder begüterten.

Schon oben wurde darauf hingewiesen, dass in der Combination von Nährstoffen, beziehungsweise Nahrungsmitteln, sehr zweckmässig auch Sparstoffe Verwendung finden. Es sind dahin namentlich Leimsubstanzen und Fett zu rechnen, von denen letzteres ja zugleich nährende Eigenschaften in hervorragendem Masse besitzt.

Endlich sei hier noch einmal daran erinnert, dass in keiner Combination von Nährstoffen, beziehungsweise Nahrungsmitteln, die Genussstoffe fehlen dürfen. Sie sind es ja, welche die Speisen schmackhaft machen, sie sind es, mit deren Hülfe wir uns die unerlässliche Abwechslung in dem Geschmacke derselben schaffen. Nur muss man bedenken, dass diese Zugabe in den richtigen Grenzen sich zu halten hat. Das Uebermass schadet, um so mehr, wenn es ein habituelles wird; die vernünftige Anwendung aber ist heilsam und fördert sowohl die körperliche wie die geistige Elasticität.

Die eigentliche Basis für die Nahrung des Menschen bilden bei uns in Europa das Fleisch, die Milch, die Butter oder das

Schmalz, das Brot und die Kartoffeln. Hiergegen wird vom Standpunkte der Hygiene nicht das Geringste einzuwenden sein. Was das erstbezeichnete Nahrungsmittel anbelangt, so soll von ihm nach der Ansicht *v. Voit's* ein Erwachsener pro Tag nicht weniger als 230 Grm. Rohgewicht (= 190 Grm. reines Fleisch) erhalten. Als Durchschnittsquantum ist dies unbedingt zu hoch gegriffen und auch schwerlich überall erreichbar. Selbst in meinem Heimatlande, wo die Bevölkerung sich gut nährt und ungemein kräftig ist, stellt sich die Tagesration entschieden geringer. Auch die kräftigen ausdauernden Soldaten des hier garnisonirenden Regimentes erhalten weniger, zum Theil erheblich weniger als 230 Grm. Fleisch pro Tag. Wir müssen sehr zufrieden sein, wenn wir als durchschnittliche Ration 150—160 Grm. reines Fleisch von Schlachtthieren, oder 180 Grm. Eingeweide derselben (Leber, Herz, Lunge) oder 180 Grm. Fisch erreichen können. Fordern wir aber ein bestimmtes minimales Quantum Fleisch, so müssen wir ebenso, ja noch viel schärfer, ein minimales Quantum Milch für Jedermann verlangen. Sie enthält eben alle Nährstoffe in leicht assimilirbarer Form, ist für sich allein schmackhaft und lässt sich mit vielen anderen Nahrungsmitteln zu schmackhaften Gerichten verwenden. Als minimales Mass von Milch für den Erwachsenen dürfte dasjenige von 250 Ccm. pro Tag anzusehen sein.

Unabweislich erscheint ferner der Genuss einer fetten Substanz, der Butter, des Schmalzes oder des Speckes, je nach den pecuniären Verhältnissen oder der Geschmacksrichtung der Individuen. Wir rechnen als Minimum pro Tag 25 Grm. Butter, oder 25 Grm. Schmalz, oder 30 Grm. Speck.

Was das Brot betrifft, so fehlt es ja auf keinem Tische, ist das tägliche Nahrungsmittel für Reich und Niedrig, sei es als Milchbrot, oder als Roggenfein- oder Roggengrobbrot, darf auch in der That als ein vortreffliches Nahrungsmittel betrachtet werden. Da aber in ihm die Kohlehydrate sehr erheblich gegenüber den Eiweisskörpern prävaliren, und dies Uebermass der ersteren mit der steigenden Menge des eingeführten Brotes ungemein anschwillt, zu einer starken Belästigung des Verdauungstractus führt, so ist es nöthig, ein Maximum der Brotzufuhr festzustellen. Die Erfahrung hat uns gelehrt, wie schon oben gesagt ist, dass es für den erwachsenen Mann nicht thunlich ist, täglich mehr als 750 Grm. Brot zu sich zu nehmen.

Es bleiben dann noch die Kartoffeln. Sie sind den Meisten völlig unentbehrlich geworden, weil sie ein billiges, schmackhaftes und leicht das Gefühl der Sättigung verleihendes Nahrungsmittel abgeben. Vielleicht darf die Hygiene diese starke Bevorzugung der wenig eiweisshaltigen Kartoffel, sowie die ebenso beträchtliche Vernachlässigung der eiweissreichen Leguminosen beklagen und dahin streben, dass letztere und der Reis mehr in Aufnahme kommen. Aber es liegt doch anderseits kein Grund vor, die Kartoffel, blos, weil sie wenig Eiweiss bietet, für ein nicht geeignetes Nahrungsmittel zu erklären. Nur muss unsere Disciplin vor dem Genusse grosser Mengen warnen, weil derselbe ganz nothwendig zur Ingestion eines erheblichen Ballastes führt, wie wir bereits vorhin gesehen haben. Als Maximum pro Tag darf nach dem Früheren ein Quantum von 600 Grm. betrachtet werden.

Auf Grundlage dieser Daten und der früheren Angaben über den Nährstoffgehalt der einzelnen Nahrungsmittel wird es nunmehr Jedem leicht sein, die letzteren derartig zu combiniren, dass die Nahrung die nöthige Menge von allen Nährstoffen darbietet.

Die Temperatur der Speisen und Getränke.[1]

Weder für die Verdauungsorgane und deren Functionen, noch für das Allgemeinbefinden ist es gleichgültig, ob die Nahrungs- und Genussmittel heiss, warm oder kalt genossen werden. Selbst der Geschmack und die Bekömmlichkeit hängt zu einem nicht geringen Theile von der Temperatur ab, in welcher wir sie einführen. Deshalb muss dieselbe von der Diätetik eingehend berücksichtigt werden.

Von welcher Bedeutung die Temperatur der Nahrung für die Gesundheit ist, erkennen wir am besten aus Beobachtungen an künstlich ernährten Säuglingen. Eine zu heisse Nahrung macht sie unruhig, stört ihren Schlaf, ruft Schweiss hervor; und ist sie dauernd zu heiss, so erscheinen die Kinder blass, matt und welk. Ebenso nachtheilig wirkt auf sie eine zu kühle Nahrung. Dieselbe erzeugt nämlich fast unausbleiblich Magen- und Leibschmerzen, Erbrechen und selbst Durchfälle, zumal bei Säuglingen der ersten Lebensmonate und bei solchen, die eine schwache Constitution haben. Oft genügt schon eine nur 2—3° C. von der Norm (38° C.) abweichende Temperatur, um derartige Störungen hervorzurufen.

Späterhin gewöhnt sich zwar der Mensch nach und nach an niedere und höhere Temperaturen seiner Kost. Aber trotzdem sind dieselben auch für den Erwachsenen nicht gleichgültig. Es steht ja fest, dass der Genuss eiskalten Wassers und Bieres, zumal wenn es in hastigem Tempo und bei erhitztem, nicht mehr sich bewegendem Körper erfolgt, sehr oft Cardialgie und Dyspepsie, selbst acuten Magendarmcartarrh erzeugt (*Leube*[2], *Wiel*[3], *Riant*[4]). Von *Hausmann*[5]) hören wir, dass kalt genossene Trauben oft Magenschmerzen bewirken, und *Bauer*[6]) betont ebenfalls, dass die abführende Wirkung dieses Obstes sich um somehr geltend macht, je kühler es genossen wird.

H a b i t u e l l e r Genuss ausschliesslich oder fast ausschliesslich kalter Nahrung beeinträchtigt das Allgemeinbefinden in erheblichem Grade. Man beobachtet dies am deutlichsten bei Arbeitern, welche dauernd ausserhalb des eigenen Hauses beschäftigt sind und in Folge dessen nur kalte Mittagskost erhalten. Alle Fabrikinspectoren heben dies gebührend hervor, und *Schuler*[7]) fügt treffend hinzu, dass die Fabrikarbeiter ungemein häufig durch den Genuss erkalteter Mittagsspeisen zu demjenigen des Branntweins geführt werden.

Wie die Einführung kalter, so kann auch diejenige z u h e i s s e r

---

[1]) Vergl. *Uffelmann*, Die Temperatur unserer Speisen und Getränke. Wiener Klinik. 1887, IX. Heft.
[2]) *Leube* in *v. Ziemssen's* Handb. der spec. Path. u. Ther. VII, 2, S. 26.
[3]) *Wiel*, Tisch für Magenkranke. V. Aufl.
[4]) *Riant*, Leçons d'hygiène.
[5]) *Hausmann*, Die Weintraubencur. II. Aufl.
[6]) *Bauer* in *v. Ziemssen's* Handbuch der allg. Therapie. I, 1, S. 331.
[7]) *Schuler*, Zur Alkoholfrage. 1884.

Nahrung gesundheitliche Nachtheile bringen. *Leube* betont, dass heisse Speisen die Ursache von Gastralgie, sowie von acuter Gastritis abgeben können und auch chronischen Magencatarrh zu erzeugen vermögen, wenn sie habituell genossen werden. Andere Autoren sind geneigt, das Auftreten des runden Magengeschwüres mit dem Genusse excessiv heisser Kost in Zusammenhang zu bringen und scheinen hierin Recht zu haben. Denn das Experiment spricht, wie wir gleich sehen werden, zu ihren Gunsten.

Auch auf die Zähne ist die Temperatur der Nahrung von Einfluss. Schon *Moleschott* [1]) erwähnt, dass ein rascher Wechsel von heissen und kalten Speisen oder Getränken kleine Risse im Schmelze erzeugt und dadurch Anlass zum frühen Cariöswerden der Zähne giebt. *Hyrtl* [2]) und *Späth* [3]) vertreten dieselbe Auffassung, und ich selbst schliesse mich ihr auf Grund eigener Wahrnehmungen, sowie auf Grund von Versuchen an extrahirten Zähnen in vollem Umfange an.

Es wird sich nun darum handeln, zu prüfen, welche Temperatur die angemessene ist und welche geradezu schädlich einwirkt. Wärme und Kälte sind Reize für den Körper, für die Gefässe, Nerven und Muskeln. Wärme bewirkt durch ihren Reiz eine sehr rasch vorübergehende Contraction, dann aber eine Erschlaffung der Gefässe mit Hyperämie; starke Wärme aber erzeugt die bekannten Verbrennungserscheinungen. Kälte hat gleichfalls zunächst eine Contraction der Gefässe und auch der organischen Muskeln an der getroffenen Stelle, damit ein Erblassen zur Folge; nachher, doch später als die Wärme, bewirkt sie Erschlaffung der ebengenannten Theile. Wärme führt dem Körper Wärme hinzu, Kälte entzieht sie ihm. Dies beschränkt sich aber nicht auf die Stelle der Einwirkung, sondern theilt sich von letzterer der Nachbarschaft in einem mit der Entfernung ziemlich proportionalen Grade mit *(Heidenhain* und *Schultze)*. Beide Reize wirken aber auch durch Reflex. Wärme ruft durch reflectorische Erregung eine Erschlaffung, Kälte auf eben diesem Wege eine Zusammenziehung entfernter Schlagadern, eine Beschleunigung des Herzschlages und erst wenn sie andauert, eine Verlangsamung desselben hervor. Zweifellos beeinflussen die thermischen Reize, indem sie auf die Nerven, die Gefässe und die Muskeln, damit aber auf die Blutfülle der Organe einwirken, auch die Functionen derselben. Endlich vermögen Hitze und Kälte die im Körper physiologisch thätigen Fermente, das Ptyalin und das Pepsin, in ihrer Wirkung abzuschwächen, um so mehr, je weiter sich die Temperatur von der normalen des Menschen entfernt.

Heisse Speisen und Getränke bewirken bald ein angenehmes Gefühl von Erwärmung im Munde und in der Magengegend, bald brennenden Schmerz an eben diesen Stellen. Dass sie bei Zufuhr etwas grösserer Mengen die Temperatur des Körpers messbar erhöhen können, kann Jeder an sich selbst constatiren, und hat früher bereits *Wunderlich* bestimmt erwiesen. Aber sie vermögen auch die Mucosa des Mundes und selbst des Magens zu schädigen. *Kostjurin's* [4]), *Späth's* [5])

---

[1]) *Moleschott*, Handbuch der Diätetik. S. 578.
[2]) *Hyrtl*, Lehrb. der Anatomie. 1873, S. 308.
[3]) *Späth*, Archiv f. Hygiene. IV, S. 72.
[4]) *Kostjurin*, Petersburger med. Wochenschr. 1879, V, S. 10.
[5]) *Späth*, a. a. O.

und *Decker's*[1]) Versuche an Thiere zeigen, dass schon die Einführung eines Wassers von 45° C. eine Hyperämie der Magenschleimhaut zu Wege bringt, dass bei Einführung eines Wassers von 55—60—65° C. Blutextravasate und Geschwürsbildung in eben jenem Organe, bei Einführung eines Wassers von 75° vollständige Zerstörung der Wandung desselben beobachtet wurde. *Späth* ermittelte auch, dass die der Injection heissen Wassers unmittelbar nachfolgende Injection kalten Wassers die schädliche Wirkung des ersteren zwar etwas milderte, aber keineswegs aufhob. Es ist allerdings misslich, aus solchen Ergebnissen des Thierexperimentes Rückschlüsse auf den Menschen zu ziehen, da dieser ja allmälig an heisse Speisen sich gewöhnt. Aber immerhin wird man doch soviel aus jenen Studien ableiten können, dass die Einführung extrem heisser Substanzen auch für die Schleimhaut des menschlichen Magens keineswegs gleichgültig ist. Dies dürfte um so eher erlaubt sein anzunehmen, als auch Beobachtungen aus der Praxis (siehe oben) vorliegen, welche den Zusammenhang mancher Fälle von Ulcus chronicum mit dem Genuss zu heisser Nahrung wahrscheinlich machen.

Die Wirkung des Pepsins hört wahrscheinlich schon bei 60° auf; dasselbe gilt vom Ptyalin. Sehr heisse Suppen, Getränke und feste Speisen müssen deshalb die Verdauung auch ganz unabhängig von den Alterationen der Mucosa beeinträchtigen. Ebenso vernichten sie wenigstens temporär den Geschmack. *Weber*[2]) zeigte, dass, wenn die Zunge nur 30—60 Secunden in Wasser von 50—52·5° gehalten wird, sie das Süsse des Zuckers nicht mehr wahrzunehmen vermag, und *Foster*[3]) lehrte, dass die Temperatur, bei welcher der Geschmackssinn am besten functionirt, diejenige von etwa 40° ist. Endlich übt die heisse Nahrung, wie dies vorhin von der Hitze überhaupt gesagt wurde, einen Reflexreiz aus. Als *Lichtenfels* und *Fröhlich*[4]) Versuche mit Einführung sehr warmen Wassers anstellten, fanden sie eine rasche und ziemlich erhebliche Steigerung der Zahl der Pulsschläge. Vor einem der Versuche war die Zahl derselben = 68 pro Minute. Dann wurden in 3 Absätzen = 500 Ccm. eines 51° warmen Wassers eingeführt, und nun betrug die Zahl:

$2^1/_2$ Minuten nach dem 1. Trunk = 79,
$2^1/_2$ „ „ „ 2. „ = 81,
$2^1/_2$ „ „ „ 3. „ = 85.

Es ist ja auch bekannt, dass heisse Suppen, selbst die aus Getreidemehl bereiteten, mehr oder weniger erhebliche Beschleunigung der Pulsschläge, heisser Kaffee und Thee, heisser Wein eine viel stärkere Erregung des Gefäss- und Nervensystems, als kühler Kaffee, Thee und Wein bewirken.

Kalte Speisen und Getränke rufen das Gefühl von Abkühlung im Munde, längs der Speiseröhre, in der Magengegend, sehr kalte Speisen und Getränke das Gefühl von Schmerz an den Zähnen und von frostiger Kälte in der Magengegend hervor. Sie können ferner eine messbare Temperaturerniedrigung des Blutes erzeugen. So constatirte

[1]) *Decker*, Berl. klin. Wochenschrift. 1887, Nr. 21.
[2]) *Weber* in *Hermann's* Handb. der Physiologie. III, 2, S. 219.
[3]) *Foster*, Lehrbuch der Physiologie, S. 494.
[4]) *Lichtenfels* und *Fröhlich* citirt bei *Winternitz* in *v. Ziemssen's* Handb. der allg. Therapie. II, 2, 3.

Winternitz[1]) nach dem Trinken von 1000 Ccm. eines Wassers von 6·7° ein Sinken der Körperwärme um 0·8°, nach dem Trinken von 500 Ccm. ein Sinken der Mastdarmtemperatur während fast einer halben Stunde, und zwar bis um 1·05°. Aehnlich war das Ergebniss der Versuche von *Lichtenfels* und *Fröhlich*, von *V. Schlikoff*[2]) und mir selbst.

Kalte Ingesta üben aber auch einen Reiz auf die Magenmucosa aus, der, wie schon oben erwähnt ist, zu einem acuten Catarrhe führen kann. Sie stören ferner die normale Wirkung des Ptyalin und des Pepsin, deren Optimum zwischen 35—50° liegt und die bei einer Abkühlung auf + 10° schon sehr herabgesetzt ist, bei einer Abkühlung auf 0° völlig aufhört. Auch vermindern kalte Getränke, speciell Eiswasser, die Acidität des Labdrüsensaftes und, wie es scheint, die Resorption von der Magenschleimhaut (*Jaworski*) können allerdings auch die zu grosse Reizbarkeit derselben herabsetzen, Neigung zum Erbrechen beseitigen.

Von grösstem Belange sind die Reflexerscheinungen. Als eine derselben müssen wir das Frösteln, das mit Bildung einer sogenannten Gänsehaut verbundene Schaudern ansehen, welches auf den Genuss kalter Getränke, aber auch kalter Speisen, besonders dann sich einzustellen pflegt, wenn sie hastig und bei erhitztem Körper genossen werden. Eine Reflexerscheinung ist ferner die Verstärkung der Peristaltik nach dem Genusse kalter Substanzen, eiskalten Wassers, kalten Bieres, kalten Obstes, ist endlich auch die Verlangsamung des Herzschlages und das Härterwerden des Pulses. So fand *Winternitz*, als er jene 1000 Ccm. eines Wassers von 6·7° einführte, ein Herabgehen des Pulses um 20 Schläge in der Minute, *Lichtenfels* und *Fröhlich* nach dem Genusse von nur 0·3 Liter eines Wassers von 18° C. ein Herabgehen des Pulses um 22 Schläge in 30 Secunden, ich selbst nach dem dreimaligen Genusse von je 260 Ccm. binnen 15 Minuten ein Sinken des Pulses:

2½ Minuten nach dem ersten Trinken um 4 Schläge.
2½ „ „ „ zweiten „ „ 7 „
2½ „ „ „ dritten „ „ 9 „

Endlich beeinflusst auch die niedrige Temperatur der Nahrung und des Getränkes den Geschmack. Das Vermögen zu schmecken hört nämlich, wenn man die Zunge nur 40 Secunden in Wasser von + 1 bis 2° C. steckt, eine kurze Zeit vollständig auf, ebenso, wie bei Einwirkung zu grosser Wärme.

Was die Empfindung von Kalt, Warm und Heiss betrifft, so hängt sie bis zu einem gewissen Grade von der Individualität und der Gewöhnung ab. Mancher erklärt ein Getränk für eisig, welches von Anderen für angenehm frisch gehalten wird, und Mancher nimmt ohne Gefühl von Brennen excessiv heisse Suppen zu sich, die von den Meisten nur mit heftigem Schmerze hinunter geschluckt werden können. Im Durchschnitt aber darf man sagen, dass Getränke und Speisen von weniger als 6·5—7° Schmerz an den Zähnen, Getränke und Speisen von mehr als 55° Brennen im Munde und bei raschem Hinabschlucken auch im Schlunde verursachen. Doch hängt dabei Viel

---

1) *Winternitz*, a. a O.
2) *V. Schlikoff*, D. Archiv f. klin. Med. XVIII, S. 589.

von der Menge und von der Consistenz der Nahrung ab. Kleinere Quantitäten und flüssige Nahrungsmittel geben ihr Uebermass an Wärme ja leichter ab und nehmen, wenn sie kühler sind, solche auch leichter an, als grosse Mengen und feste Nahrungsmittel.

Aus Vorstehendem lassen sich nun folgende Sätze ableiten:

1. Im Allgemeinen ist für den Gesunden eine Temperatur der Nahrung, welche der Bluttemperatur nahe kommt, als die angemessenste, für den Säugling als die allein zulässige zu bezeichnen.

2. Jede extrem hohe und extrem niedrige Temperatur der Speisen und Getränke kann nachtheilig wirken, umso mehr, je hastiger dieselben genossen werden. Extrem hoch ist aber die Temperatur, bei der Schmerz im Munde und Schlunde, extrem niedrig diejenige, bei welcher Schmerz an den Zähnen oder das Gefühl eisiger Kälte im Epigastrium auftritt. Wir müssen demnach Temperaturen von weniger als + 6·5—7° und von mehr als 55° als bedenklich bezeichnen.

3. Beabsichtigt man durch die Speisen oder Getränke dem Körper Wärme zuzuführen, so lässt sich dies erreichen, wenn man die betreffenden Substanzen nur um 10—12° wärmer zu sich nimmt, als die Bluttemperatur ist. Will man dagegen durch dieselben kühlen, so wird man gut daran thun, solche Speisen und Getränke auszuwählen, welche auch bei geringerer als der Temperatur des Blutes wohlschmeckend und bekömmlich bleiben. Es gehören dahin z. B. Milch, Buttermilch, Obstsuppen, Bierkaltschale, Obst, kalter Braten, Schinken, Eierspeisen, Gallerten, Rauchfleisch, Brot.

4. Rascher Wechsel von heissen und kalten Substanzen ist schon aus Rücksicht auf die Zähne zu meiden. Uebrigens vermag der Genuss kalter Substanzen die schädliche Wirkung extrem heisser auf den Magen zu mildern, wenn er dem Genusse der letzteren alsbald nachfolgt.

Näheres über die Temperatur, in der die einzelnen Nahrungs- und Genussmittel am angemessensten eingeführt werden, findet der Leser in dem oben citirten Aufsatze des Verfassers: Ueber die Temperatur unserer Speisen und Getränke. Wiener Klinik. 1887, 9. Heft.

Die Consistenz der Nahrung.

Schon früher ist wiederholt darauf hingewiesen, dass die Consistenz der Nahrungsmittel einen erheblichen Einfluss auf die Bekömmlichkeit und Verdaulichkeit derselben ausübt, dass derbe Substanzen weniger leicht die Digestionssäfte in sich aufnehmen und in Folge dessen auch schwieriger assimilirt werden. Ich erinnere nur an die Thatsache, dass lockeres, poröses Brot besser, als festes, dass das Pulver von Champignons besser, als die unzerkleinerten Massen, dass das weiche Ei besser, als das harte bekommt und auch besser ausgenützt wird. Es frägt sich nun, welche Kostform wir empfehlen sollen, die rein flüssige, die breiige oder die consistente. Für den Säugling eignet sich zweifellos nur die erstere; sie ist die physiologische, dem Zustande seiner Verdauungsorgane allein zusagende. Aber daraus dürfen wir noch nicht folgern, dass sie auch für den Erwachsenen die zuträglichste ist. Derselbe bedarf entschieden stärkerer Reize, als der Säugling; flüssige Nahrung aber bietet dieselben weniger, als die consistente, und so

kommt es, dass ausschliessliche Zufuhr von Flüssigem dem Erwachsenen nicht behagt, vielmehr sehr leicht bei ihm Ekel und Neigung zum Erbrechen hervorruft. Auch die breiige Consistenz ist für unzuträglich erklärt worden. Man hat behauptet, dass der reiche Wassergehalt der Breie, in specie des sogenannten zusammengekochten Essens die Esslust vermindere und den Tonus des Magens schwäche, in weiterer Folge aber eine geringere Widerstandskraft erzeuge. Dies ist namentlich Seitens der Gefängnissärzte geschehen, welche auf die Breiform des Essens sogar die erhöhte Morbidität der Inhaftirten zurückgeführt haben und die bestimmte Forderung erheben, dass man die Nahrung derselben in concentrirterer, soweit möglich, fester Form herstelle. Ich stimme mit dieser Forderung ganz überein, da die Gefangenkost thatsächlich sehr wasserhaltig ist, und die Gefangenen in Folge der mangelhaften Bewegung den Ueberschuss an Flüssigem weniger leicht zu eliminiren im Stande sind. Aber wir dürfen doch nicht so weit gehen, die breiige Form überhaupt für unzuträglich zu erklären. Die mehrfach erwähnten Soldaten des 90. Infanterie-Regimentes bekommen ihre Mittagskost ausschliesslich in Form des zusammengekochten, breiigen Essens mit einem ziemlich hohen Wassergehalte und befinden sich dabei ausserordentlich wohl. Ebenso erhalten die 8—15jährigen Knaben der Gehlsdorfer Rettungsanstalt lediglich breiiges Essen mit noch höherem Wassergehalte und erfreuen sich dabei, wie gesagt, einer sehr guten Gesundheit, grosser Muskelkraft und blühenden Aussehens. Die üble Wirkung der breiigen Kost wird wahrscheinlich nur da hervortreten, wo die betreffenden Individuen keine hinreichende Bewegung haben oder aus irgend einem anderen Grunde des Plus an eingeführtem Wasser sich nicht entledigen können.

Wenn ich somit die Ansicht der Gefängnissärzte nicht als eine generell richtige betrachte, will ich doch die Breiform nicht als die beste empfehlen. Für den Erwachsenen scheint vielmehr die weichconsistente Kost, oder die mit flüssiger und breiiger abwechselnde consistente Kost die zuträglichste zu sein; wenigstens befinden bei ihr die Meisten sich notorisch am wohlsten. Das Derbconsistente wird aber auszuschliessen sein, weil es diese Organe allzu sehr reizt und belästigt, leicht Druck und Völle im Epigastrium erzeugt und die Ausnützung beeinträchtigt.

Volumen der Nahrung.

Wer die Lehre von der Ernährung nicht blos theoretisch studirt, wird bald die Ueberzeugung gewinnen, dass auch das Volumen der Nahrung von grosser Bedeutung ist. Der Mensch will eben, wenigstens nach seinen Hauptmahlzeiten, das Gefühl voller Sättigung verspüren, welches ihm befriedigte Stimmung, mit dieser aber die zum Schaffen nöthige Lust und Elasticität verleiht. Jenes Gefühl der Sättigung hängt aber keineswegs blos davon ab, dass die Nahrung die Nährstoffe in der erforderlichen Menge enthält, sondern auch sehr wesentlich davon, dass sie ein ausreichendes Volumen besitzt, der Capacität des Magens entspricht.

Die letztere ist nun allerdings recht verschieden nach der Individualität, speciell nach den diätetischen Gewohnheiten der Menschen.

Deshalb ist es auch sehr schwierig, allgemein gültige Normen für das Volumen der Nahrung anzugeben. Die gut genährten, kräftigen Soldaten der 12. Compagnie des 90. Infanterie-Regiments bekommen pro Kopf und Tag im Mittel ohne den Morgenkaffee 1600—2100 Grm., in der Mittagsmahlzeit allein 1000—1300 Grm.; die *Voit*'schen Normen für Soldaten bieten etwa 1200—1840 Grm. pro Tag, diejenigen für Mittagsrationen in den Volksküchen 536—855 Grm. *Forster*[1]) constatirte, dass die Tageskost zweier Aerzte 1698 respective 2142 Grm. betrug. Ich selbst stellte an vier mittelgut situirten Handwerkern fest, dass sie täglich, abgesehen von Kaffee, Bier und Branntwein, 1575—2080 Grm. zu sich nahmen. Einer meiner Schüler verzehrte im Alter von 25 Jahren pro Tag 1620—1930 Grm. ohne Bier; ich selbst nehme pro Tag 1650—2000 Grm. zu mir.

Auf Grund dieser Daten dürfen wir wohl annehmen, dass ein Erwachsener mittleren Körpergewichtes bei mittlerer Arbeit pro Tag im Durchschnitte 1600—1850 Grm. Speisen ohne die eigentlichen Getränke nöthig hat, um das Gefühl der Sättigung zu erlangen. Auf die Mittagskost werden dabei 700—1000 Grm. zu rechnen sein.

Diese Ziffern können selbstverständlich nur einen Anhaltspunkt geben, da die Individualität, wie schon gesagt, eine zu grosse Rolle spielt. Ein erhebliches Plus oder Minus bei nicht entsprechend höherem oder niedrigerem Körpergewicht wird allerdings stets Beachtung finden müssen. Sehr nachtheilig wirkt namentlich eine plötzliche Herabsetzung oder Steigerung des Volumens.

Mahlzeitenordnung.

Eine Vertheilung der Tagesration auf mehrere Mahlzeiten ist aus mehr als einem Grunde geboten. Der Mensch würde nämlich das für ihn nöthige Quantum von Nahrung nur mit Mühe in einer Mahlzeit einführen können, würde aber gewiss nicht im Stande sein, es ohne Beschwerden und gut zu verdauen, es so auszunützen, wie es ausgenützt werden kann, und würde durch das grosse Volumen des Genossenen in seiner Leistungsfähigkeit jedesmal auf geraume Zeit beeinträchtigt werden. Ebenso würde bei nur einmaliger Zufuhr pro Tag die Eiweisszersetzung intensiv gesteigert werden, in dem Masse, dass in späteren Tageszeiten von dem vorhandenen Vorrathe genau wie bei vollständiger Unterbrechung abgegeben werden müsste. Endlich ist wohl zu beachten, dass jede zu reichliche Mahlzeit eine übermässige Ausdehnung des Magens zur Folge hat und dass diese über kurz oder lang zu pathologischen Veränderungen führt.

Andererseits würde aber auch eine zu grosse Häufigkeit der Mahlzeiten unrationell sein. Jedes arbeitende Organ bedarf zeitweise der Ruhe; Magen und Darm, Speicheldrüsen, Leber und Pancreas machen hiervon keine Ausnahme. Es sind also angemessene Pausen nöthig, um diesen Organen ihre Intactheit und Functionsfähigkeit zu wahren.

Mahlzeiten und Pausen sollen aber regelmässig gehalten werden; denn dann verlaufen alle stofflichen Processe im Körper gleich-

[1]) *Forster*, Zeitschrift f. Biologie. 1873, S. 381.

mässiger, was für ihn nicht blos wohlthuender, sondern auch ökonomischer ist. Vor Allem befinden sich bei Regelmässigkeit der Nahrungseinfuhr die Verdauungsorgane besser, weil dann der eben betonte nothwendige Wechsel zwischen Arbeit und Ruhe stets der gleiche ist.

Bezüglich der Zahl der täglichen Mahlzeiten lässt sich nun eine allgemein gültige Norm nicht wohl aufstellen. Es sind eben die Gewohnheiten des Menschen und die Art seiner Beschäftigung zu verschieden. Wer sich früh erhebt und fleissig arbeitet, bedarf einer öfteren Zufuhr als derjenige, welcher mehr sitzende Lebensweise führt, und wer lange Zeit hindurch an drei tägliche Mahlzeiten sich gewöhnt hatte, wird in seinem Wohlbefinden leicht gestört, wenn er plötzlich sich gezwungen sieht, mit zweien sich zu begnügen. Doch lässt sich im Allgemeinen sagen, dass die Zahl der Mahlzeiten für einen gesunden Erwachsenen pro Tag nicht weniger als drei und nicht mehr als fünf betragen darf. Die Erfahrung giebt dies an die Hand. Ein erster Imbiss bald nach dem Aufstehen, eine Mittags- und eine Abendmahlzeit, eventuell noch eine Zwischenmahlzeit (ein sogenanntes zweites Frühstück) am Vormittage und eine andere Zwischenmahlzeit am Nachmittage bilden ja auch in unserem Klima die Regel.

Zu welcher Stunde der Erwachsene am vortheilhaftesten seine Hauptmahlzeit hält, ob Mittags oder Abends, lässt sich nicht generell entscheiden. Für die Arbeiter, welche früh um 6 Uhr ihre Thätigkeit beginnen, dürfte es am richtigsten sein, jene Mahlzeit auf die Stunde von 12—1 Uhr zu verlegen. Sie müssten um diese Stunde ohnehin eine Mahlzeit halten, weil sie dann bereits 5 bis 6 Stunden gearbeitet haben und noch ebenso lange arbeiten werden. Würden sie die Hauptmahlzeit auf den Abend verlegen, so hätten sie wahrscheinlich nicht den Genuss von derselben, weil sie von der Arbeit angegriffen sind, und würden das Genossene wohl auch weniger gut verdauen und eines weniger erquickenden Schlafes sich erfreuen. Ganz gewiss aber würden sie, wenn sie Mittags nur eine Zwischenmahlzeit einnehmen, sehr bald wieder eine Leere, ein Gefühl von Nichtsättigung verspüren und dann weniger zur Arbeit befähigt sein. Für viele andere Classen, z. B. für Kaufleute der Grossstädte, für Bureaubeamte, Aerzte dürfte sich aber empfehlen, um die Mittagsstunde ein gutes Frühstück, nach absolvirter Arbeit, d. h. etwa gegen 5 Uhr Abends, die Hauptmahlzeit und spät zwischen 8—9 Uhr etwas Flüssiges allenfalls mit einem kleinen Imbiss zu nehmen. Jene Personen beginnen die Tagesarbeit später als die vorhin erwähnte Classe, sind nach Beendigung derselben schwerlich nicht so erschöpft wie diese und würden oft ganz ausser Stande sein, Mittags eine entsprechende Pause zu machen.

Die Frage, zu welcher Stunde die Hauptmahlzeit am zweckmässigsten eingenommen wird, ist demnach lediglich individuell zu beantworten. Es fällt eben zu sehr in's Gewicht, welche Tagesordnung Jemand innehält, wie lange, wie stark er arbeitet, unter welchen socialen und Erwerbsverhältnissen er lebt. Nur so viel dürfen wir sagen, es ist durch Nichts motivirt, die Hauptmahlzeit auf eine späte Abendstunde oder auf den Vormittag zu legen, wie letzteres bekanntlich früher geschehen ist.

Der erste Imbiss soll nur wenig gehaltreich sein; denn am frühen Morgen macht sich noch kein grosses Bedürfniss nach Nahrung

geltend, da während des Schlafes der Verbrauch wenigstens an Kohlenstoff erheblich eingeschränkt ist. Wer alsbald hinterher kräftig zu arbeiten beginnt, wird entschiedenen Werth auf das sogenannte zweite Frühstück legen; wer aber nicht arbeitet, wird es entbehren können oder wenigstens keine grossen Ansprüche an dasselbe stellen.

Das sogenannte Vesperbrot, welches zwischen Mittag und Abend fällt, darf im Wesentlichen nur Flüssiges bieten, weil sowohl vorher als nachher grössere Mengen Nährstoffe eingeführt werden.

Nach *Voit's* Bestimmungen nehmen Münchener Arbeiter in der Mittagsmahlzeit gegen:

50% des pro Tag nöthigen Eiweisses,
61% „ „ „ „ Fettes,
32% der „ „ „ Kohlehydrate

ein. *Forster*[1]) ermittelte folgende Vertheilung der Nährstoffmengen bei geringerer Anstrengung des Arbeiters:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
1. Imbiss	12%	14%	18%
2. Frühstück	4%	—	9%
Mittagsessen	39%	47%	29%
Vesperbrot	6%	5%	9%
Abendbrot	39%	39%	37%

Bei stärkerer Anstrengung:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
1. Imbiss	12%	11%	18%
2. Frühstück	6%	—	8%
Mittagsessen	31%	49%	28%
Vesperbrot	22%	14%	17%
Abendbrot	29%	26%	29%

Ich selbst fand folgende Vertheilung bei einem Feldarbeiter:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
1. Imbiss	8%	5%	9%
2. Frühstück	13%	14%	18%
Mittagsessen	40%	45%	34%
Vesperbrot	9%	6%	8%
Abendbrot	30%	30%	31%

Es kommen also nicht unerhebliche Verschiedenheiten vor, wie dies ja auch ganz natürlich ist. Das vorliegende Material berechtigt nur zu der Aufstellung des Satzes, dass es für körperlich mittelstark angestrengte Individuen in unserem Klima angemessen zu sein scheint, wenn sie in der Mittagsmahlzeit:

40—50 Procent ihres Eiweiss- und Fettbedarfes, sowie 33 bis 40 Procent ihres Kohlehydratbedarfes,

und in der Abendmahlzeit:

28—30 Procent ihres Eiweiss- und Fettbedarfes, sowie 30 Procent ihres Kohlehydratbedarfes decken.

---

[1]) *Forster* in *v. Ziemssen's* und *v. Pettenkofer's* Handb. der Hygiene. I, 1, S. 132.

Die Ernährung bei angestrengter Arbeit und bei Ruhe.

Bislang war von der Ernährung des Menschen bei mittlerer Arbeit die Rede. Es wird sich nunmehr darum handeln, zu zeigen, in welcher Weise die Diät zu ändern ist, wenn ein grösseres Mass von Arbeit geleistet wird, oder wenn der Mensch in Ruhe verharrt.

In ersterem Falle kann die angestrengte Arbeit entweder vorübergehend oder auf längere Zeit geleistet werden. Ist sie nur vorübergehend, so wird der Stoffwechsel blos insofern geändert, als eine kurze Zeit mehr C und H_2O verbraucht wird. Die N-Ausgabe bleibt ja die nämliche, wie bei mittlerer Arbeit. Dementsprechend müssen wir einem Individuum, von welchem eine temporäre Verlängerung oder Verstärkung der gewöhnlichen Arbeit gefordert wird, Flüssiges und C-haltige Substanzen zuführen, ihm zugleich aber zur Auffrischung des mehr in Anspruch genommenem Nervensystems ein Stimulans reichen. Für diese Zwecke eignet sich nach dem früher Gesagten am besten guter Kaffee, oder Thee, oder gute Fleischbrühe mit Butter und Brot, oder Schmalz, respective Speck und Brot.

Ist die grössere Anstrengung eine längere Zeit anhaltende, so wird zwar durch das Mehr an Arbeit für sich die Eiweisszersetzung im Körper nicht gesteigert, nur dauernd mehr C, durchschnittlich per Tag = 46 Grm. und mehr H_2O ausgeschieden. Da aber in Folge des steten Plus an Anstrengung der Musculatur diese an Masse zunimmt, so findet ein Ansatz von Eiweiss statt, und damit wird auch der Gesammtkörper eiweissreicher. Ein hoher Eiweissstand des letzteren kann aber nur durch eine eiweissreichere Zufuhr erhalten werden. Es muss demnach bei dauernd angestrengter Arbeit nicht blos mehr C und H_2O, sondern etwas mehr N zugeführt werden, eben um die Musculatur auf ihrem stärkeren Status zu erhalten.

Soll nun der Mensch zu der schwereren Arbeit befähigt sein und bleiben, so darf sein Verdauungstractus nicht zu sehr belastet werden. Dies würde aber geschehen, wenn er das Plus an C durch ein Plus an Kohlehydraten decken wollte. Es ist also nöthig, ihm mehr Fett zuzuführen, um das mehr verbrauchte C zu ersetzen. Dasselbe wird umso geeigneter sein, als der thätige Muskel, wie es scheint, vorwiegend Fett zersetzt. Auf Grundlage dieser Erwägungen und zugleich der Analyse der Kost angestrengt thätiger Individuen kommen wir zu dem Tagessatze von 135 Grm. Eiweiss, 100 Grm. Fett und 500 Gr. Kohlehydraten für den dauernd angestrengt thätigen Erwachsenen. Zwar hat *v. Voit* an Stelle der 135 Grm. Eiweiss = 145 Grm. gefordert; es scheint mir aber aus den früher betonten Gründen, als wenn dieser Werth zu hoch gegriffen ist.

Es frägt sich nun, welche Nahrung am besten dieser Norm entspricht.

Da der Darm des betreffenden Individuums nicht zu sehr belastet werden darf, so ist es unzulässig, das Mehr in Nährstoffen durch eiweissarme Vegetabilien zu decken. Reis und Leguminosen kann man aber verwenden. Von den animalischen Substanzen eignen sich am meisten diejenigen, welche zugleich Eiweiss und Fett enthalten, also Käse, namentlich der Fettkäse, der mit Fleisch durchwachsene Speck, das Schweinefleisch. Rechnen wir nun das tägliche Brotquantum mit in maximo 750 Grm., so finden wir in demselben

55 Grm. Eiweiss, 10 Grm. Fett und 375 Grm. Kohlehydrate.

Rechnen wir ferner, dass der betreffende Mensch pro Tag 250 Grm. fettes Fleisch und 250 Grm. Milch erhält, so hat er mit dem Brote zusammen bereits

105 Grm. Eiweiss, 35 Grm. Fett und 384 Grm. Kohlehydrate

eingeführt. Es bleiben also nur noch

30 Grm. Eiweiss, 65 Grm. Fett und 116 Grm. Kohlehydrate

zu decken. Dies kann vortheilhaft geschehen durch Speck oder Schmalz, Leguminosen und Kartoffeln oder Reis. Fügen wir beispielsweise den 750 Grm. Brot, 250 Grm. Fleisch und 250 Grm. Milch noch 125 Grm. Leguminosen, 70 Grm. Speck und 400 Grm. Kartoffeln hinzu, so haben wir annähernd den oben berechneten Tagesbedarf gedeckt. Eine derartige Combination dürfte auch hinsichtlich des Volumens den Anforderungen entsprechen; denn sie bietet ausser Getränken = 1850 Grm.

Die Genussmittel müssen bei dauernd angestrengter Arbeit so gewählt sein, dass sie anregen, aber nicht hinterher deprimiren. In letzterem Falle würde eben eine angestrengte Arbeit nicht mehr möglich sein. Deshalb ist es absolut unzulässig, bei letzterer Branntwein zu geniessen. Allenfalls würde von Alkoholicis das Bier gestattet werden können. Am meisten eignen sich unstreitig der Kaffee und der Thee, weil sie erstens anregen, ohne dass hinterher Erschlaffung folgt, und weil sie zweitens in vortrefflicher Weise durstlöschend wirken.

In der Ruhe wird weniger C, als bei mittlerer Arbeit, dagegen nicht weniger N zersetzt Aus diesem Grunde erscheint es nöthig, dass der Ruhende ein geringeres Mass C-haltiger Substanzen einführt. Da nun die Musculatur, wenn sie thätig ist, vorwiegend Fett verbraucht, so wird es sich empfehlen, in der Ruhe gerade von diesem Nährstoff weniger einzuführen. Die Erfahrung lehrt auch, dass, wenn dies nicht geschieht, Fettansatz, Anhäufung von Fett in Unterhautzellgewebe und in inneren Organen eintritt. Doch empfiehlt sich gleichzeitig, auch das Quantum der Kohlehydrate etwas einzuschränken, weil der Verdauungstractus des ruhenden Menschen augenscheinlich weniger leistungsfähig ist, als derjenige des thätigen. Wir kommen auf Grund dieser Erwägungen und auf Grund der Analysen der Kost ruhender Individuen zu dem Tageskostsatze von 110 Grm. Eiweiss, 45 Grm. Fett und 450 Grm. Kohlehydraten.

Für die Ernährung würden sich am meisten eignen Brot, Reis, Nudeln, Kartoffeln, Obst, ferner nicht sehr fettes Fleisch, Milch, Buttermilch, Magerkäse, dagegen nicht wohl eignen Hülsenfrüchte, Blattgemüse, Rüben, weil diese beim ruhenden Menschen viel mehr noch als beim thätigen zu Blähungen Anlass geben.

Die Ernährung der Menschen bei dauernder Ruhe hat namentlich darauf Rücksicht zu nehmen, dass durch letztere eine Neigung zu Obstipation sich ausbildet, welche ihrerseits wiederum Anlass zu Circulationsstörungen im Unterleibe, zu Schwellungen der Leber, Hämorrhoiden und chronischen Dyspepsien giebt. Unter Hinblick auf diese Gefahren ist jenen Individuen anzuempfehlen, dass sie stärkemehlreicher Kost, sowie dem Rothweine entsagen, dagegen regelmässig Obst, leichte Rheinweine oder Moselweine, sowie Kaffee an Stelle von

Thee geniessen. Auch müssen sie jede voluminöse Kost und jede zu copiöse Mahlzeit mit grosser Strenge vermeiden.

Es ist hier der Ort, mit wenigen Worten der Ernährung des Gelehrten zu gedenken, der im Allgemeinen eine sitzende Lebensweise führt, aber dabei geistig arbeitet. Die Angaben darüber, welchen Einfluss Letzteres auf den Stoffumsatz ausübt, differiren leider noch sehr. Die Einen behaupten, dass geistige Arbeit, wie die körperliche wirkt, also den C-Verbrauch, nicht den N-Verbrauch steigert; die Andern behaupten, dass sie auch den ersteren in merkbarem Grade nicht alterirt.[1]) (Siehe auch weiter unten.) Wir müssen deshalb vorläufig davon absehen, für die Diätetik des Gelehrten bestimmte Normen aufzustellen und können bis auf Weiteres nur empfehlen, auf ihn diejenigen Regeln anzuwenden, welche soeben bezüglich der Ernährung des Menschen mit sitzender Lebensweise erörtert worden sind.

Die Ernährung nach den Jahreszeiten und Klimaten.

Aus Versuchen an Thieren ergiebt sich, dass bei höherer Temperatur weniger Nahrung erforderlich ist, als bei niederer, dass aber bei letzterer eigentlich nur der C-Verbrauch, also auch der C-Bedarf sich steigert, während der N-Verbrauch von der Temperatur nicht nennenswerth beeinflusst wird.[2]) Die Kälte reizt die Hautnerven, ruft reflectorisch stärkere Muskelactionen, vielleicht auch kräftigere Actionen anderer Organe und damit einen grösseren Consum an C hervor. Für die Diätetik ist aber ferner zu bedenken, dass in der heissen Zeit, wie in heissen Klimaten, eine entschiedene Vulnerabilität des Verdauungstractus, eine Neigung desselben zum Erkranken und auch eine geringere Leistungsfähigkeit desselben besteht, dass unter den nämlichen Bedingungen eine instinctive Abneigung gegen fette Speisen jeder Art, dagegen eine Vorliebe für kühle Speisen, kühle Getränke und für Obst sich einstellt, während andererseits im Winter und in kalten Zonen heisse Gerichte, wie fette Substanzen bevorzugt werden.

Unter Berücksichtigung dieser Thatsachen und der vorhin berührten wissenschaftlichen Ermittelungen werden wir während der heissen Jahreszeit die schwer verdaulichen, namentlich die fetten Speisen, verbieten, von animalischen Substanzen mageres Fleisch, Geflügel, Kalbfleisch, mageren Schinken, Buttermilch, von vegetabilischen den leicht verdaulichen, fettarmen Reis, die Leguminosenmehle, die reifen Obstfrüchte empfehlen, die Nahrung im Allgemeinen kühler, als in anderen Jahreszeiten geniessen lassen, so weit sich dies mit der Bekömmlichkeit und dem Wohlgeschmacke verträgt, aber dabei vor dem Genusse sehr kalter Substanzen, besonders kalten Biers, kalten Selterswassers warnen. Von den Genussmitteln dürften Kaffee und Thee, weil am besten durstlöschend, die empfehlenswerthesten sein. In den heissen Klimaten bilden nach den Mittheilungen der Reisenden mageres Fleisch, Fischfleisch, Geflügel, Ziegenfleisch, ferner Reis, Mais, Obst, Süsskartoffeln die vornehmsten Nahrungsmittel, Kaffee, Thee, Cacao-

[1]) Cfr. *Speck*, Archiv f. exp. Path. und Pharmcie. XV, S. 81. — *v. Voit*, in *Hermann's* Handb. der Physiologie. VI, 1, S. 208.

[2]) Cfr. *v. Voit*, in *Hermann's* Handb. der Physiologie. VI, 1, S. 551. — *Uffelmann*, in *Munk* und *Uffelmann's* Handb. der Diätetik. S. 373.

abkochung und Paraguaythee die vornehmsten Genussmittel. Instinctiv gewählt, entsprechen sie durchaus den Postulaten der Ernährungslehre. Am werthvollsten ist von allen jenen Nahrungsmitteln für die heissen Klimate der Reis. Dies hören wir von den englischen Aerzten, die in Indien leben, von den holländischen, welche auf Sumatra und Java prakticiren, von *Scheube*[1]), welcher über Japan berichtet, von *Dutrieux-Bey*[2]), der das tropische Afrika bereiste. Alle competenten Beurtheiler verbieten für jene Klimate die Spirituosen als tägliches Getränk, die fetten Speisen, die copiösen Mahlzeiten, aber auch das ungekochte Wasser, rathen dagegen zu den vorhin erwähnten Speisen und Getränken, zu Regelmässigkeit in den Mahlzeiten und vor Allem dazu, in Bezug auf den Eiweissgehalt der Nahrung keine Abzüge zu machen, mit einem Worte kräftige, aber leicht verdauliche Kost einzuführen, alle Indigestionen fernzuhalten.

Während der kalten Jahreszeit wird man Nahrungsmittel empfehlen, welche eine Mehrzersetzung und dadurch ein Mehr von Wärme erzeugen. Dazu eignen sich nach *v. Voit*[3]) die Eiweissstoffe und die Kohlehydrate, nicht aber das Fett. Auch *Rubner*[4]) sagt, dass überschüssiges Eiweiss viel mehr Wärme liefert, als überschüssiges Fett. Aber diese Angaben decken sich nicht mit der Erfahrung. Denn, wie schon erwähnt, besteht im Winter ein entschiedenes Verlangen gerade nach fetten Speisen; und thatsächlich consumiren wir Alle oder fast Alle in dieser Jahreszeit mehr Fett, als in irgend einer anderen. So verbrauche ich

im Januar und Februar durchschnittlich pro Tag = 76·3 Grm. Fett
„ April und Mai „ „ „ = 68·2 „ „
„ Juli und August „ „ „ = 50·5 „ „

Auch wissen wir von Reisenden, dass in der Polarzone ungleich grössere Mengen dieses Nährstoffs, als in der gemässigten Zone, genossen werden. Deshalb dürfen wir auf theoretische Calcüls hin nicht dazu schreiten, die vermehrte Zufuhr von Fett für den Winter als irrationell zu bezeichnen, und dies um so weniger, als eine Entziehung des Plus an Fett in der fraglichen Jahreszeit stets unangenehm empfunden wird.

Dass man gut daran thut, während des Winters die Speisen und Getränke in höherer Temperatur, als derjenigen des Blutes, einzuführen, brauche ich nicht besonders zu erörtern. Es ist schon früher gezeigt worden, dass der Zweck der Erwärmung des Körpers gut erreicht wird, wenn man jene Substanzen etwa zu 48° bis 52° geniesst.

Es würden nach Allem diesem im Winter besonders fettes Fleisch, also Schweinefleisch, Speck, Fettkäse, Schmalz, Butter, von Vegetabilien die eiweiss- und kohlehydratreichen Hülsenfrüchte, soweit irgend möglich in recht warmen Zubereitungen am Platze sein. Ebenso würden die Genussmittel Cacao, Kaffee und Thee so warm, wie es zulässig ist, eingeführt werden müssen. In der kalten Zone wäre die nämliche Diät

---

[1]) *Scheube*, Archiv f. Hygiene. I, S. 352.

[2]) *Dutrieux-Bey*, Souvenirs d'une exploration médicale dans l'Afrique intertropicale.

[3]) *v. Voit*, a. a. O.

[4]) *Rubner*, Sitzungsberichte der baierischen Akademie der Wissensch. Math.-phys. Classe. 1885, IV.

anzuempfehlen. Der Vorschlag *v. Voit's*, man solle dort entgegen der allgemeinen Sitte an Stelle des Fett die Kohlehydrate bevorzugen, ist aus dem vorhin berührten Grunde nicht zu billigen. Ohnehin würde es sehr schwierig sein, dieselben in ausgiebiger Menge zu beschaffen. Sie müssten dorthin importirt werden, weil die Pflanzen, welche uns die Kohlehydrate liefern, dort nur spärlich oder gar nicht mehr gedeihen.

Die Ernährung von Massen.

Für die Ernährung von Massen, d. h. von Bevölkerungsgruppen, welche unter völlig gleichen Verhältnissen leben, kommen ganz dieselben Regeln zur Anwendung, welche für die Ernährung des Einzelnen aufgestellt sind. Es gilt bei jenen nur, mit möglichst geringem Aufwand an Geld eine Nahrung im Grossen zu liefern, welche den Anforderungen an Quantität und Qualität genügt, aber auch den specifischen Verhältnissen der betreffenden Gruppe Rücksicht zuwendet. Die Berechnung der Nährstoffmengen ist dabei eine sehr einfache. Man ermittelt den Tagesbedarf des Einzelnen und multiplicirt mit der Zahl der zu Ernährenden. Es wird dabei angenommen, dass, wenn unter letzteren sich Individuen befinden, welche einen grösseren, als den durchschnittlichen Bedarf haben, es unter ihnen ebensoviele giebt, welche mit einem geringeren Masse an Nährstoffen auskommen.

Was die Auswahl der Nahrungsmittel anbelangt, so geschieht sie mit besonderer Rücksicht auf deren Preiswürdigkeit. Es werden deshalb für die Massenernährung besonders in Frage kommen: die minderwerthigen Fleischtheile der Schlachtthiere, Schweinefleisch, Blut, die billigen Fische, wie Häringe, Barsche, ferner Magermilch, Buttermilch, Magerkäse, Schmalz, Kunstbutter, Roggenbrot, Hafer und Buchweizengrütze, Graupen, Erbsen, Bohnen, Linsen, Kartoffeln und von Genussmitteln Kaffee und Bier. Der Ankauf erfolgt fast durchweg im Grossen. Dies empfiehlt sich besonders in Bezug auf das wichtige Nahrungsmittel Fleisch. Werden ganze, ausgeschlachtete Thiere gekauft, so ist der thatsächliche Gewinn ein sehr bedeutender, zumal, wenn die Möglichkeit vorliegt, Knochen, Sehnen und Fett für die Massenernährung mit auszunützen. Es hat nach *Dobroslavine* das geschlachtete Rind = 48—59 Procent Muskelmasse, 5·7—9·7 Procent Fett + 6·6 bis 13·5 Procent Talg, 10·3—23·4 Procent Sehnen + 7·2—17·7 Procent Knochen.

Auch die Zubereitung der Nahrungsmittel erfolgt für die Massenkost der Regel nach im Grossen, und man bedient sich zu diesem Zwecke am vortheilhaftesten des Verfahrens von *C. Becker* oder desjenigen von *Grove*. Bei beiden Methoden werden sehr wohlschmeckende Speisen auf billige Weise bereitet. Nach dem Ersteren betragen die Ersparnisse an Brennmaterial wenigstens 50—60 Procent gegenüber der bisher üblichen Methode des Kochens. Ja, *Becker* berechnet, dass für die Zubereitung einer Mittagsration von 500 Liter Speisen der Kohlenverbrauch nur 8·5 Kgr., für die Zubereitung der Morgen- und Abendrationen ebenfalls je 8·5 Kgr., in Summa, Vergeudungen eingeschlossen, 40 Kgr., während der Kohlenbedarf einer grossen Küche für die Zu-

bereitung jener Menge nach dem alten Verfahren auf mindestens 120 Kgr. veranschlagt wird.

Das *Grove*'sche Verfahren bringt ebenfalls grosse Ersparniss an Brennmaterial mit sich und vermindert namentlich den Verlust am Gewichte der Nahrungsmittel recht erheblich. So büsst das Fleisch beim Kochen über Feuer in der bisherigen Weise 45 Procent, beim Kochen im *Grove*'schen Apparate nur 25 bis höchstens 30 Procent ein, bleibt in Folge dessen schmackhafter und weicher, also auch leichter verdaulich. Aehnlich ist das Verhältniss beim Kochen von Hülsenfrüchten.

Die Zutheilung der Speisen und Getränke erfolgt entweder nach Mass und Gewicht, wie dies unbedingt richtig ist, oder nach ungefährer Abschätzung. Bei letzterer können nicht unbeträchtliche Irrthümer unterlaufen; doch pflegen, wie man sich leicht überzeugen kann, die mit der Vertheilung Beauftragten in derselben sehr bald eine grosse Sicherheit hinsichtlich der Abschätzung der richtigen Portion sich anzueignen.

In Frage kommt die Massenernährung vorzugsweise:

1. Für Armenhäuser-Insassen.
2. Für Gefangene.
3. Für Soldaten.
4. Für Schiffsbesatzungen und Schiffspassagiere.
5. Für Arbeitermenagen und Volksküchen.
6. Für Waisenhauszöglinge.
7. Für Zöglinge in Alumnaten.

1. Für Armenhäuser-Insassen.

Bei der Ernährung dieser Classe von Menschen ist in's Auge zu fassen, dass ein Theil von ihnen alt und siech ist, nicht arbeitet, der andere aber arbeiten muss. Der erstere bedarf selbstverständlich einer geringeren Menge von Nährstoffen, als der zweite.

Die alten Pfründner und Siechen kommen aus mit einem Tagesquantum von 80—90 Grm. Eiweiss, 38—45 Grm. Fett, 265 bis 350 Grm. Kohlehydraten.[1] Sie vertragen derbconsistente, blähende Kost im Allgemeinen recht schlecht und müssen deshalb mit flüssiger, breiiger oder weich consistenter cellulosearmer Nahrung ernährt werden.

Die arbeitenden Insassen dagegen bedürfen desselben Nährstoffquantums, wie arbeitende Erwachsene überhaupt, d. h. im Mittel = 110 Grm. Eiweiss, 55 Grm. Fett, 500 Grm. Kohlehydrate. Es ist unzulässig, ihnen, blos weil sie Armenhäusler sind, ein geringeres Quantum des einen oder anderen dieser Nährstoffe zukommen zu lassen.

Was die Auswahl der Nahrungs- und Genussmittel betrifft, so muss sie mit besonderer Rücksicht auf den Geldpunkt stattfinden. Doch darf man dabei niemals die Grundregeln ausser Acht lassen, welche für die Zusammensetzung der Nahrung aufgestellt worden sind. Insbesondere ist dahin zu streben, dass dieselbe zu einem gewissen Antheil aus animalischen Substanzen besteht, dass sie nicht zu

[1]) Siehe *Munk* u. *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik. S. 211 u. 392.

fettarm ist, der Genussstoffe nicht ganz entbehrt und genügende Abwechslung bietet.

Den alten, siechen Personen werden wir vorzugsweise Milchsuppen, Grützsuppe oder Grützbrei, Reisbrei, Kartoffelbrei, Roggenfeinbrot, Schmalz, weiches Fleisch, billiges Fischfleisch, Roggen- oder Weizenkaffee und leichtes Bier, den arbeitenden Insassen dagegen ausser Milchsuppen, Grützsuppen, Kartoffeln in verschiedener Zubereitung, Roggenbrot mit fein vermahlener Kleie, Leguminosen in Suppen- oder Breiform, ferner Buttermilch, Käse, Salzhäring, Sülze, Blutwurst, Leber, Lunge, an Sonn- und Festtagen Schweinefleisch, von Genussmitteln Kaffee und Bier verabfolgen lassen, den Branntwein allen ohne Ausnahme versagen.

Eine Zusammenstellung von Gerichten für die Armenhaus-Insassen findet der Leser in *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik. 1887. S. 393 und 394.

2. Für Gefangene.

Die Gefängnisskost[1]) soll in Bezug auf die Menge der Nährstoffe den Principien der Ernährungslehre entsprechen, aber auch nicht mehr von ihnen bieten, als unumgänglich nöthig ist, und soll vor Allem so einfach wie möglich bleiben, nicht reicher an Genussstoffen sein, als eben die Rücksicht auf jene Principien fordert, weil sonst der volle Zweck der Bestrafung leicht verfehlt werden könnte. Es gilt also, mit Sparsamkeit eine quantitativ, wie qualitativ den Anforderungen genügende, das Gefängnissleben berücksichtigende Kost zu beschaffen, bei welcher der Körper eben auf seinem Stande erhalten bleibt.

Die Menge der Nährstoffe muss sich darnach richten, ob der Inhaftirte arbeitet oder nicht. In ersterem Falle bedarf er derselben Quanta, wie ein freier Arbeiter, vielleicht noch ein wenig mehr, weil dieser die Nahrungsmittel wahrscheinlich besser ausnützt, als Jener. Wir berechnen demnach für die mittelstark arbeitenden männlichen Gefangenen die Tagesration mit

110 Grm. Eiweiss, 55 Grm. Fett, 500 Grm. Kohlehydraten,

für die weniger stark arbeitenden mit

110 Grm. Eiweiss, 45 Grm. Fett, 450 Grm. Kohlehydraten,

für die Frauen mit

88 Grm. Eiweiss, 44 Grm. Fett und 400 Grm. Kohlehydraten.

Die Nahrungsmittel sind ferner derart zu wählen, zu combiniren und zuzubereiten, dass die Nährstoffe in ihnen gehörig ausgenützt werden. Dies ist deshalb besonders zu betonen, weil die Inhaftirten nur die eben nöthige Menge von Nährstoffen enthalten, auch ausser Stande sind, sich mehr von ihnen zu verschaffen, und weil sie in Folge ihrer ganzen Lebensweise zweifellos kein völlig normales Verdauungsvermögen haben. Nun sind im Allgemeinen vegetabilische Nahrungsmittel weniger gut ausnutzbar, als animalische, geben auch leichter als letztere Anlass zu Indigestionen. Aus diesem Grunde darf die Gefangenkost keine ausschliesslich pflanzliche sein, wie sie es im vorigen Jahrhundert und der ersten Hälfte des laufenden noch fast

[1]) Siehe *Munk* u. *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik. S. 211 u. 392.

überall war. Die Zugabe von mässigen Mengen Milch, Käse und Fleisch erscheint unerlässlich. In der That hat sich von da an, wo diese Zugabe bewilligt wurde, in allen Gefangenanstalten eine entschiedene Besserung des Gesundheitszustandes vollzogen, wie dies zahlreiche statistische Data belegen.[1]) Es frägt sich nur, wie gross muss die Beigabe animalischer Substanzen sei. Es erhalten die Inhaftirten in:

Belgien (maisons centrales) 4mal wöchentlich je 100 Grm. Fleisch,
England, die isolirten, 7mal wöchentlich je 120 Grm. Fleisch,
England, die stark angestrengten, 7mal wöchentlich je 180 Grm. Fleisch und 60 Grm. Milch,
Schweden wöchentlich in Summa 340 Grm. frisches und 296 Grm. gesalzenes Fleisch und 256 Grm. Häringe,
Schweden zur Sommerszeit wöchentlich in Summa 170 Grm. frisches und 466 Grm. gesalzenes Fleisch und 256 Grm. Häringe und 26 Grm. Milch,
Preussen (Anstalten zum Ressort des Ministeriums des Innern), 3mal wöchentlich 70 Grm. Fleisch,
Bruchsal wöchentlich in Summa 437 Grm. Fleisch,
Rostock 2mal wöchentlich 115 Grm. Fleisch und 1mal wöchentlich 1 Häring.

Man sieht also, dass die Zugabe von Fleisch in den einzelnen Ländern sehr verschieden hoch bemessen wird. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint es zu genügen, wenn jenes Nahrungsmittel bei sonstiger rationeller Auswahl und Zubereitung der Kost wöchentlich 3 bis 4mal in Mengen von je etwa 80 bis 100 Grm. Rohgewicht zur Darreichung gelangt.

Im Uebrigen sollte man reichlichere Verwendung als bisher von den billigen animalischen Substanzen machen, also von Fischen, von Sülze, Gallerten, von Käse, von Magermilch, von Lunge und Leber, zumal man durch solche Nahrungsmittel mehr Abwechslung zu bringen vermag.

Ob die Buttermilch, welche von Einzelnen gerade für Gefangene sehr empfohlen worden ist, diese Empfehlung verdient, ist noch die Frage. Dieselbe erzeugt ja leicht Durchfälle, wenn die Verdauungsorgane in geschwächtem Zustande sich befinden. Man wird also gut thun, erst sorgfältige Versuche bei Inhaftirten mit jenem übrigens werthvollen Nahrungsmittel anzustellen.

In Dänemark giebt man Gefangenen wöchentlich einmal den Blutpudding, der, aus Blut, Mehl, Fett und Würzen hergestellt, gern genommen und gut vertragen werden soll. *Meinert*[2]) räth dringend, Fleischmehl in Verbindung mit Gemüsen oder Mehl verabfolgen zu lassen. Aber die betreffenden Gerichte haben keinen angenehmen Geschmack und erzeugen leicht Ekel, dessen Auftreten bei Gefangenen mit Recht gefürchtet wird.

Die vornehmsten Nahrungsmittel für sie bleiben immer die pflanzlichen. Unter ihnen verdienen die Leguminosen besonders bevorzugt zu werden, weil sie billig und sehr nährstoffreich sind. Nur ist es nöthig, dass sie, weil weniger gut verdaulich, sehr sorgsam zu-

---

[1]) Vergl. *Baer*, Blätter f. Gefängnisskunde. XVIII, 323. — *v. Mering*, Topographie der Stadt Strassburg S. 394. — *Wald*, *Casper's* Vierteljahrsschrift. XI, S. 45.

[2]) *Meinert*, Ueber Massenernährung 1885.

bereitet, hinreichend weich gekocht und ohne die äussere Hülle, als dickliche Suppe oder als Brei verabfolgt werden.

Nächst ihnen spielt in der Gefangenenkost die Kartoffel eine grosse Rolle, weil sie ebenfalls sehr billig ist und durch ihr Volumen zur Sättigung beiträgt. Man rühmt ihr nach, dass sie den Ausbruch des Scorbuts in den Gefängnissen wesentlich zu verhüten im Stande sei.[1]) Doch darf sie in nicht zu grossen Mengen geboten werden, weil sie arm an Eiweiss, reich an Stärkemehl ist und bei copiöser Zufuhr leicht Verdauungsstörungen hervorruft. Als maximale Tagesration muss auch hier das Quantum von 600 Grm. bezeichnet werden. Sehr zweckmässig erscheint es, die Kartoffel öfter, etwa wöchentlich einmal, durch Reis zu ersetzen und sie ebenso oft mit grünem Gemüse oder Wurzelgemüse (Kohl, Karotten) zusammen zu verabfolgen.

Was das Brot anbelangt, so darf es nach dem früher Gesagten nicht das saure Kleienbrot sein, welches man den Inhaftirten zuweist. Da diese ohnehin leicht an Indigestionen leiden, so würde die Darreichung solchen Brotes für Viele zweifellos von Nachtheil sein. Es empfiehlt sich deshalb, — von dem feineren Brote wird man aus Rücksicht auf den Preis und auf den Zweck der Strafe absehen müssen — ein Roggenbrot zu reichen, welches dem Militärbrote ähnlich, die gröbere Kleie nicht enthält und nur mässig sauer ist, oder welches aus Mehl vom ganzen Korn mit fein vermahlener Kleie hergestellt wird.

Von Genussmitteln, die auch in der Kost des Inhaftirten nicht fehlen dürfen, können natürlich nur die einfachen und billigen verwendet werden. Dahin gehören das Kochsalz, die Zwiebeln, die Suppenkräuter, der Syrup und der Essig, ferner Roggenkaffee, sowie unter Umständen Bohnenkaffee, Bier und Tabak.

In Bezug auf die Zubereitung der Speisen ist Folgendes zu bemerken: Die gewöhnliche Kostform für Gefangene ist diejenige des zusammengekochten Essens, des wässerigen Breies. Nach der Auffassung der Gefängnissärzte (z. B. *Baer, Baly, Hürbin, Lee*) giebt sie Anlass zu zahlreichen Verdauungsbeschwerden und zur Entwicklung der gedunsenen, schwammigen Constitution der Gefangenen. Dies hängt, wie schon oben gesagt ist, wahrscheinlich damit zusammen, dass die letzteren den Ueberschuss an Wasser in Folge des Mangels an Bewegung und wegen grösserer Trägheit der Organfunctionen schwieriger eliminiren als andere Personen, welche mit ebensolcher Kostform ernährt, kein Zeichen von Gesundheitsstörungen darbieten. Es wird also gut sein, mindestens nicht regelmässig alle Mittage und Abende Suppen oder wässerige Breie zu reichen, sondern sie etwa jeden zweiten Tag durch consistente Kost zu ersetzen.

Dass die Zubereitung eine schmackhafte, und dass jedes des Kochens bedürfende Nahrungsmittel gar sein muss, versteht sich von selbst.

Was das Volumen anbetrifft, so darf es den früher angegebenen Werth nicht übersteigen, d. h. es darf im Mittel nicht grösser sein als 2500 Grm. in toto pro Kopf und Tag, weil sonst leicht übermässige Ausdehnung des Magens und Belastung der Digestionsorgane mit Ballastmassen eintritt. Thatsächlich kommen aber in zahlreichen Ge-

---

[1]) Vergl. *Lancereaux*, Annales d'hyg. publ. 1885. Avril.

fängnissen noch excessive Volumina vor. So wurden wenigstens vor Kurzem in Waldstein nach Abzug des Brotes noch 2409 Grm., im Auer-Zuchthaus zu München 3320 Grm., in Plötzensee (Berlin) gar 3700 Grm. pro Tag gereicht.

Ungemein wichtig ist endlich, für Abwechslung zu sorgen, da das Einerlei der Kost sehr bald zum Widerwillen gegen Speisen überhaupt Anlass giebt, und zu individualisiren, soweit dies möglich ist. Hinsichtlich des letzteren gilt es, namentlich das Alter, die Constitution, das Verdauungsvermögen und die Kostverhältnisse vor dem Eintritt in das Gefängniss zu berücksichtigen. Wird dem Gefängnissarzte dies gestattet, so kann er in wirksamster Weise die Gesundheit der Insassen seiner Anstalt verbessern. Das Beispiel von Plötzensee vermag dies zu bekräftigen. Dort giebt es eine Gesunden- und eine Krankenkost. Zu ersterer können Inhaftirte, wenn der Arzt es bestimmt, an den fleischfreien vier Wochentagen eine Zulage von Fleisch und Milch erhalten, und vermögen sie die gewöhnliche schwere Kost, z. B. die Leguminosen, nicht zu verdauen, so ist der Arzt ermächtigt, ihnen eine sogenannte Mittelkost, die aus Bouillon, Gemüse, Fleisch und eventuell auch noch aus Milch besteht, zu verordnen.

Kostrationen in deutschen Gefangenanstalten:

1. In Strassburg i. E.

Die Inhaftirten erhalten pro Tag:

103·67 Grm. Eiweiss, 58·51 Grm. Fett, 601 Grm. Kohlehydrate, nämlich Morgens 1/2 Liter Kaffee und 150 Ccm. Milch.

Mittags zusammengekochtes Essen nach 24 verschiedenen Vorschriften mit 1 Liter „Fettung“, welche letztere:

156mal	pro	anno	50	Grm.	Fleisch,
53	„	„	20	„	Butter,
52	„	„	20	„	Talg,
52	„	„	25	„	Speck,
52	„	„	20	„	Schweinefett enthält.

Abends 1/2 Liter Mehlsuppe.

Dazu pro Tag 750 Grm. Brot, 40 Grm. Salz, für 1/2 Pfd. Gewürz.

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
2. Im Nürnberger Zellengefängniss .	112 Grm.	34 Grm.	525 Grm.
„ Münchener Zuchthause . . .	104 „	38 „	525 „
„ „ Gefängnisse . . .	87 „	22 „	305 „
„ Waldsteiner „ . . .	106 „	15·2 „	676 „
„ Bruchsaler „ . . .	121 „	27 „	599 „
„ Plötzensee „ . . .	117 „	32 „	479 „
in preuss. Zuchthäusern . . .	140 „	35 „	736 „

Die Kostnorm für das Bruchsaler Gefängniss bietet:

Suppe täglich 1000 Grm.
Brot täglich 760 Grm.
Fleisch 4mal wöchentlich 107 Grm.
Gemüse täglich 500 Grm.
} Sonntags Milchkaffee statt Morgensuppe.

Die Kostnorm für die preussischen, zum Ressort des Ministeriums des Innern gehörenden Anstalten bietet:

täglich . .	625	Grm.	Brot,
wöchentlich .	210	„	Fleisch,
„ .	171	„	Fett.

In den belgischen Anstalten giebt es pro Kopf und Tag:

täglich 625 Grm. Roggen- oder 600 Grm. Weizenbrot,
„ 12 „ Fett,
wöchentlich 4mal 100 Grm. Fleisch.

In den schwedischen:

täglich . .	490-850 Grm.	Brot,
wöchentlich .	2760 „	Kartoffeln,
„ .	630 „	Fleisch und 256 Grm. Häring,
	1·82 Liter	Milch.

Die zu schwerer Arbeit verurtheilten Gefangenen erhalten in England:

täglich 180 Grm. Fleisch (gekocht)	}	ausserdem Kartoffeln, Reis oder Grütze, 1 Pinte Thee oder Cacao, Abends eine Suppe.
„ 60 „ Milch		
„ 630 „ Brot		

Ein Fehler der meisten Rationen ist der relative Mangel an Fett und die relative Prävalenz der Kohlehydrate. Jede Reform der Gefängnisskost wird hierauf zu achten haben. Nach einem neuen Beköstigungsregulativ für die Anstalt zu Rebdorf soll dort:

		Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Die Normalkost . .	täglich	107 Grm.	55 Grm.	548 Grm.
„ verstärkte Kost	„	120 „	68 „	619 „
„ Mittelkost . .	„	87 „	49 „	424 „

bieten. Dies sind Normen, die *Voit* im Grossen und Ganzen für rationell erklärt, obschon sie immerhin noch etwas starke Mengen Kohlehydrate gewähren.

3. Für Soldaten.

Bei der Fürsorge für die Massenernährung der Soldaten ist in's Auge zu fassen, dass es sich zumeist um Individuen von 20 bis 25 Jahren handelt, dass man von ihnen erhebliche Anstrengungen verlangt, und dass es gilt, ihre Leistungsfähigkeit nicht blos zu erhalten, sondern noch zu steigern.

Das Nährstoffbedürfniss solcher Personen ist im Frieden mindestens dasjenige von erwachsenen Arbeitern bei mittlerer Anstrengung, d. h. 110 Grm. Eiweiss, 55 Grm. Fett und 500 Grm. Kohlehydrate. Da aber die Soldaten im Alter von 20 Jahren ihr Wachsthum noch nicht ganz abgeschlossen haben, ihre körperliche Thätigkeit auch diejenige des mittleren Arbeiters übersteigt, so dürfte es angebracht sein, diese Norm eher noch ein wenig zu erhöhen, namentlich hinsichtlich des Fettes. Sobald von ihnen grössere und anhaltendere Leistungen als gewöhnlich verlangt werden (Manöver, Krieg), muss die Menge des Eiweisses und des Fettes wesentlich grösser sein. Da für Männer mit schwerer Arbeit der Satz:

135 Grm. Eiweiss, 100 Grm. Fett und 500 Grm. Kohlehydrate

berechnet wird, so darf den Soldaten unter den eben bezeichneten Verhältnissen nicht weniger gereicht werden, wenn sie leistungsfähig bleiben sollen.

Was die Nahrungsmittel betrifft, so werden sie zum grösseren Theile die billigeren vegetabilischen sein; doch sollten die animalischen an keinem Tage ganz fehlen, weil die ausschliessliche Ernährung mit Vegetabilien die Einführung reichlicher Volumina nöthig macht, dadurch aber die Leistungsfähigkeit der Soldaten beeinträchtigt. Als minimales Quantum Fleisch pro Kopf fordern *Roth* und *Lex* 150 Grm. Mittags und 100 Grm. Abends nebst wöchentlich wenigstens 200 Ccm. Milch und 15 Grm. Käse. Die kleine deutsche Friedensportion bietet nur 150 Grm. Fleisch, die grosse 250 Grm., die kleine deutsche Kriegsportion 375 Grm., die grosse 500 Grm. Diese Steigerung der Fleischportion

nach den Leistungen ist zweifellos richtig, weil den Soldaten eine grössere Menge leicht verdaulichen Eiweisses zugeführt wird.

Vom grössten Nutzen würde es sein, wenn in den Kostnormen für das Militär Milch und ganz besonders der Käse mehr vertreten wären. Die billigeren Sorten des letzteren sind ungemein preiswürdig, dabei schmackhaft und enthalten neben Eiweiss das bei angestrengter Thätigkeit schwer entbehrliche Fett. Ausserdem ist Käse haltbar, leicht transportabel, enthält auch die Nährstoffe in concentrirter Form.

Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln der Soldaten nimmt das Brot den ersten Rang ein. Als grösstes Tagesquantum bezeichnen *Roth* und *Lex* auch für Soldaten 750 Grm., eine Ration, welche zweifellos nicht überschritten werden darf, wenn nicht eine Ueberladung der Digestionsorgane mit Ballast eintreten soll. Ebenso wichtig, wie die Fixirung des Tagesquantums, ist die Fürsorge für die angemessene Beschaffenheit dieses Nahrungsmittels. Die Frage, ob es aus Weizen oder Roggen herzustellen sei, wird nach der Gewöhnung des Landes entschieden werden müssen.

In Deutschland kann dem entsprechend nur das Brot aus Roggenmehl zur Darreichung gelangen, weil der bei Weitem grösste Theil der Bevölkerung von Jugend auf an dasselbe gewöhnt ist. In Italien und Frankreich wird aus analogem Grunde mit Recht das Weizenbrot bevorzugt.

Die Zubereitung des Soldatenbrotes muss eine sehr sorgfältige sein, weil dasselbe ihm einen erheblichen Theil seines Nährstoffbedarfes bieten soll. Es ist dementsprechend aus gebeuteltem Mehle herzustellen, damit die grobe Cellulose des Kornes ferngehalten wird. Für das deutsche Militärbrot lautet die schon oben bei „Brot" gegebene Vorschrift, dass aus 50 Kgr. Roggen beim Vermahlen $7^1/_2$ Kgr. durch Schichten mit einem Siebe entfernt werden müssen, welches pro 1 Qcm. 17—18 Fäden hat. Das aus dem so gewonnenen Mehle mit Sauerteig bereitete Brot soll gleichmässig aufgegangen, locker, von angenehmem Geruche und Geschmacke, gar, doch nicht zu gar gebacken sein; es darf nicht mehr als 40 Procent Wasser enthalten, am ersten und zweiten Tage auf 3 Kgr. nur 34 Grm., am dritten nur 56 Grm., nach längerem Zeitintervall nur 72 Grm. an Gewicht einbüssen.

In Oesterreich wird seit Kurzem das Militärbrot mit sogenanntem Halbsauerteig hergestellt. Der Teig gährt mit letzterem weniger rasch, das Brot wird erheblich lockerer, schmackhafter und verdaulicher.

Für die Verpflegung im Felde ist vielfach Zwieback zur Anwendung gekommen. Derselbe hat den Vorzug grösserer Haltbarkeit, aber den Nachtheil, dass er auf die Dauer viel weniger zusagt, als frisches Brot und namentlich, dass er in Folge seiner Compactheit weniger gut verdaut wird (Diarrhées du biscuit).

Von Vegetabilien finden ausser dem Brote noch Verwendung die Grütze und Graupen, der Reis, welcher die Verdauungsorgane so wenig belästigt, die Hülsenfrüchte, die Kohlarten, Rüben, das Backobst und die Kartoffeln. Von letzteren dürfen aus mehrfach angegebenem Grunde keine grossen Mengen gereicht werden. *Roth* und *Lex* empfehlen, täglich nur 400—800 Grm. zu verabfolgen, und *Parkes* erwähnt, dass der englische Soldat nicht mehr als 453 Grm.

pro Tag erhält. Als Maximum darf wohl auch für das Militär ein Quantum von 600 Grm. bezeichnet werden.

Was die Genussmittel anbelangt, so kommen als Würzen für die Speisen nur die billigen, einfachen in Frage, d. h. Kochsalz, Zucker, Essig, Kümmel, Anis, die Suppenkräuter und Zwiebeln. Von den Getränken ist in erster Linie der Kaffee zu nennen. Er frischt das Leistungsvermögen auf, wenn es zu erlahmen droht, ohne nach Aufhören dieser belebenden Wirkung Depression zu erzeugen, vermag Müdigkeit fernzuhalten und löscht vor Allem den Durst besser, als irgend ein anderes Getränk. Ihm ähnlich wirkt der Thee. Die Alkoholica rufen nach initialer Belebung Depression, Abschwächung der musculären Leistungsfähigkeit hervor und sind deshalb zu meiden. Gegen den Genuss mässiger Mengen guten Bieres lässt sich jedoch nichts einwenden, weil dasselbe relativ arm an Alkohol ist. Der Tabak endlich übt bei den an seinen Genuss gewöhnten Individuen eine angenehm anregende Wirkung aus, steht freilich in dieser Beziehung dem Kaffee erheblich nach. Auch vermag das Rauchen quälenden Durst zu mindern. Deshalb wird man es den Soldaten nicht wohl verbieten dürfen.

Die Form, in welcher die Mittagskost des Militärs gemeiniglich zur Darreichung gelangt, ist das zusammengekochte Essen, der Brei. Wenigstens finden wir dies in Deutschland. Eine solche Form scheint nach allen meinen Erkundigungen namentlich bei Hauptleuten, welche vielfach die gesammte Verpflegung ihrer Compagnie zu leiten haben, nicht blos den Soldaten zuzusagen, sondern ihnen auch zuträglich zu sein. Von allen Seiten höre ich, dass ganz regelmässig die überwiegende Mehrzahl der Recruten selbst während des schwersten ersten Quartals ihrer Dienstzeit bei solchem Essen sowohl an Gewicht, wie an Frische und Leistungsfähigkeit zunimmt. Dieselbe Form des Essens, welche den Gefangenen schlecht bekommt, wird also von den Soldaten sehr gut vertragen.

Roth und *Lex* sprechen von 3 Tagesmahlzeiten der Soldaten; doch wird in praxi wohl immer noch ein zweiter Imbiss am Vormittage und vielfach auch ein Vesperbrot am Nachmittage hinzukommen. Jene beiden Autoren rechnen für das

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	
Frühstück . .	20%	25%	29%	der Tagesration
Mittagsessen .	50%	50%	42%	
Abendessen .	30%	25%	29%	

Diese Berechnung kann selbstverständlich nur einen Anhaltspunkt gewähren, dürfte aber im Grossen und Ganzen richtig sein.

Rationen:

1. Die kleine Friedensportion der deutschen Armee.

750 Grm. Brot,
150 „ Fleisch,
90 „ Reis, oder 120 Grm. Graupen, oder 230 Grm. Leguminosen, oder 1500 Grm. Kartoffeln.

2. Die grosse Friedensportion der deutschen Armee.

750 Grm. Brot,
250 „ Fleisch,
120 „ Reis, oder 150 Grm. Graupen, oder 300 Grm. Leguminosen, oder 2000 Grm. Kartoffeln,
25 „ Salz und 15 Grm. gebrannter Kaffee.

3. Die kleine Kriegsportion der deutschen Armee.

750 Grm. Brot, oder 500 Grm. Zwieback,
375 „ Fleisch, oder 250 Grm. Rauchfleisch, oder 170 Grm. Speck,
125 „ Reis, oder 150 Grm. Graupen, oder 250 Grm. Leguminosen, oder 250 Grm. Mehl, oder 1500 Grm. Kartoffeln, oder 1170 Grm. Rüben, oder 125 Grm. Backobst, oder 340 Grm. Sauerkraut,
25 „ Salz und 25 Grm. gebrannter Kaffee.

4. Die grosse Kriegsportion der deutschen Armee.

750 Grm. Brot,
500 „ Fleisch,
170 „ Reis, oder 170 Grm. Graupen, oder 340 Grm. Leguminosen, oder 2000 Grm. Kartoffeln,
25 „ Salz, 25 Grm. gebrannter Kaffee und 1 Deciliter Branntwein.

5. Die österreichische Friedensportion.

875 Grm. Brot,
300 „ Fleisch nebst 17·5 Grm. Fett,
70 „ Mehl, oder 70 Grm. Leguminosen, oder 140 Grm. Graupen, oder 114 Grm. Grütze, oder 140 Grm. Hirse, oder 560 Grm. Kartoffeln, oder 105 Grm. Reis, oder 157 Grm. Sauerkraut.

6. Die österreichische Kriegsportiou.

879 Grm. Brot, oder 500 Grm. Zwieback,
187 „ Fleisch, oder 450 Grm. Schweinefleisch, oder 250 Grm. Rauchfleisch, oder 250 Grm. Conservefleisch, oder 150 Grm. Speck,
140 „ Reis, oder 280 Grm. Sauerkraut, oder 1000 Grm. Kartoffeln.
0·36 Liter Wein, oder 0·72 Liter Bier, oder 0·06 Liter Rum, oder 0·09 Liter Branntwein + 35 Grm. Tabak.

Compagnieverpflegung zu Rostock.

Woche vom 4.—10. October 1885.

Morgens: Kaffee mit Milch.
Abends: Kaffee mit Milch.
Mittags: Zusammengekochtes Essen nach unten notirtem Speisezettel.

Dazu täglich pro Kopf 750 Grm. Roggenbrot.

1. Sonntag: 51 Portionen.

10.250 Grm. Rindfleisch,
70.000 „ Kartoffeln,
1.000 „ Mehl,
2.000 „ Zwiebeln,
1.500 „ Suppenkraut,
500 Grm. Kaffee,
125 „ Cichorien,
10.000 Ccm. Milch,
1.000 Grm. Salz.

2. Montag: 48 Portionen.

7.250 Grm. Schweinefleisch,
72.000 „ Kartoffeln,
4.000 „ Bohnen,
15.000 „ Suppenkraut,
1.000 Ccm. Essig,
1.500 Grm. Salz,
25 „ Pfeffer,
400 „ Kaffee,
8.000 Ccm. Milch.

3. Dienstag: 48 Portionen.

9.250 Grm. Rindfleisch,
62.000 „ Kartoffeln,
8.000 „ Aepfel,
1.000 Grm. Salz,
400 „ Kaffee,
125 „ Cichorien.

4. Mittwoch: 48 Portionen.

9.250 Grm. Hammelfleisch,
54.000 „ Kartoffeln,
2.000 „ Mehl,
25 „ Zimmt,
12.500 Grm. Kohl,
25 „ Pfeffer,
200 „ Kaffee,
12.000 Ccm. Milch.

5. Donnerstag: 48 Portionen.

2.000 Grm. Häringe,
34.000 „ Kartoffeln,
4.000 „ Erbsen,
4.000 „ Speck,
2.000 Grm. Zwiebeln + 1.000 Grm. Salz + + 4.000 Grm. Kaffee,
8.000 Ccm. Milch.

6. Freitag: 49 Portionen.

9.500 Grm. Rindfleisch,
54.000 „ Kartoffeln,
5.000 „ Möhren,
1.000 Grm. Mehl + 1.000 Grm. Salz,
8.000 Ccm. Milch + 4.000 Grm. Kaffee.

7. Sonnabend: 53 Portionen.

8.000 Grm. Schweinefleisch,
54.000 „ Kartoffeln,
1.000 „ Graupen,
2.000 „ Pflaumen,
1.500 „ Suppenkraut + 1000 Grm. Salz + 1000 Grm. Zucker.
4.000 Ccm. Milch + 200 Grm. Kaffee, 265 Grm. Thee, 125 Grm. Cichorien.

Für die Massenernährung des Militärs in Kriegszeiten können die conservirten Nahrungs- und Genussmittel von grösster Bedeutung werden, weil sie weniger voluminös, deshalb transportabler, und viel haltbarer sind, als frische Lebensmittel. In Betracht kommen vorzugsweise:

Büchsenfleisch, Rauchfleisch, Mettwurst, Schinken, Speck, Fleischmehl, Zwieback, Fleischzwieback, präservirte Kartoffeln, präservirtes Grüngemüse, Trockenobst, condensirte Leguminosensuppe, Erbswurst, comprimirter Thee, comprimirter Kaffee, Salz.

Bezüglich der sogenannten eisernen Portion des Soldaten muss verlangt werden, dass sie alle für denselben nöthigen Nährstoffe in richtigem Verhältniss und ausreichender Menge, in einer schmackhaften oder rasch schmackhaft zuzubereitenden und möglichst compendiösen Form enthält, sowie dass jede einzelne zu der eisernen Portion gehörende Substanz haltbar ist.

Es eignen sich für diesen Zweck besonders Speck, zumal wenn er durchwachsen ist, Schinken, Käse, Erbswurst, Fleischzwieback, Kartoffelpräserve, comprimirter Kaffee und Salz. Soll die Portion auf drei Tage reichen, so muss sie allermindestens 380 Grm. Eiweiss, 180 Grm. Fett und 1500 Grm. Kohlehydrate enthalten.

Passende Zusammensetzungen würden sein:

1. Schinken mit Speck	950	Grm.	3. Fleischzwieback	1750	Grm.
Zwieback	1350	„	Speck	180	„
Comprimirter Kaffee	60	„	Kaffee	60	„
Salz	25	„	Salz	25	„
2. Erbswurst	950	Grm.	4. Büchsenfleisch	800	Grm.
Zwieback	1350	„	Zwieback	1500	„
Kartoffelpräserve	300	„	Käse	100	„
Comprimirter Kaffee	60	„	Kaffee	60	„
Salz	25	„	Salz	25	„

4. Auf Schiffen.

Den Mannschaften auf Schiffen gebührt ohne alle Frage das Mass von Nährstoffen, welches den sehr angestrengt thätigen Erwachsenen zukommt, d. h. pro Tag und Kopf 135 Grm. Eiweiss, 100 Grm. Fett und 500 Grm. Kohlehydrate. Auch ist ihnen, damit die Verdauungsorgane nicht zu sehr belastet werden, ein erheblicher Antheil der Nährstoffe in animalischen Nahrungsmitteln darzureichen. Diesen Forderungen entsprechen in der That die meisten neueren Speiseordnungen für die Mannschaften auf Seeschiffen wenigstens der Hauptsache nach, wie später gezeigt werden soll.

Was die Ernährung der Passagiere anbelangt, so muss die Verschiedenheit der Classen und des Alters in's Auge gefasst werden. Den erwachsenen Zwischendeckpassagieren kommt dasjenige

zu, was dem Arbeiter in der Ruhe zugesprochen wird, d. h. täglich pro Mann 110 Grm. Eiweiss, 45 Grm. Fett, 450 Grm. Kohlehydrate, und täglich pro Frau etwa 88 Grm. Eiweiss, 40 Grm. Fett, 360 Grm. Kohlehydrate.

Die Cajütenpassagiere werden nach etwas anderem Princip ernährt werden müssen. Da sie der Mehrzahl nach an abundante Kost, ich meine an regelmässige Zufuhr grösserer Mengen Nährstoffe, wenigstens von Eiweiss und Fett, als der Organismus eigentlich bedarf, gewöhnt sind, so werden sie, obgleich ebenfalls in Ruhe, mit der bezeichneten Norm nicht ausreichen. Man wird ihnen pro Kopf und Tag nicht wohl weniger als 125—135 Grm. Eiweiss, 60—75 Grm. Fett und 400 bis 450 Grm. Kohlehydrate bieten können.

Die wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel, welche die Schiffe auf Seefahrten mitzuführen haben, und aus welchen die Nahrung für Mannschaften und Passagiere zusammenzusetzen ist, sind folgende:

Frisches Fleisch (auf Eis, in Kaltluftkammern aufbewahrtes, oder von Vieh, welches lebend mitgeführt wird), Rauchfleisch, Salzfleisch, Büchsenfleisch, getrocknete, geräucherte, gesalzene Fische.

Milch (von Ziegen, die an Bord sich wohl befinden, von Kühen, die an Bord nicht auf längere Zeit gesund zu erhalten sind), condensirte, conservirte Milch, Butter, Käse, Eier mit Ueberzug von Paraffin.

Brot als Zwieback. (Auf grossen Dampfern wird in der Schiffsbäckerei regelmässig frisches Brot gebacken.)

Mehl, Cacao, Reis, Leguminosen, Kartoffeln, frisch und als Präserve, Gemüse, frisch und als Präserve, Obst, frisch und getrocknet, Citronensaft (gegen Scorbut), Gewürze, Fleischextract, Branntwein, Bier, Wein, Kaffee, Thee, endlich Eis und Wasser.

Letzteres wird jetzt auf vielen Dampfern frisch aus Seewasser durch grosse Destillirapparate *(Normandy's, Perroy's, Suchet's, Clement's, M. de Penhouet's)* gewonnen. Führt man Wasser vom Lande mit, so muss es selbstverständlich aus bester Quelle stammen und zweckmässig aufbewahrt werden. Dies geschieht am vortheilhaftesten in eisernen, innen emaillirten Behältern oder auch in hölzernen Fässern, deren Innenwand man verkohlte.

Kostrationen.

1. Für die Mannschaften der deutschen Marine pro Tag:

450 Grm. frisches oder gesalzenes Rindfleisch = 250 Grm. frisches oder gesalzenes Schweinefleisch = 450 Grm. frisches Kalb- oder Hammelfleisch = 340 Grm. präservirtes Fleisch,
500 „ Zwieback = 750 Grm. Milchbrot = 500 Grm. Reis, Mehl oder Sago,
65 „ Butter = 165 Grm. Pflaumenmus = 85 Grm. Zucker = 65 Grm. Schmalz,
300 „ Erbsen oder Bohnen = 200 Grm. Reis + 15 Grm. Zucker = 1500 Grm. Kartoffeln = 200 Grm. präservirte Kartoffeln,
15 „ Salz, 3 Grm. Thee, Wasser nach Bestimmung des Commandeurs und 0·07 bis 0·14 Liter Branntwein ausnahmsweise.

2. Für die Mannschaften auf hamburgischen Schiffen pro Tag:

500 Grm. Rindfleisch = 375 Grm. Schweinefleisch = 375 Grm. Fleischpräserve = 375 Grm. Fisch,
4500 Ccm. Wasser, und ausserdem pro Woche:
250 Grm. Gemüse + 150 Grm. Trockenobst,
4250 „ Brot und Mehl,
500 „ Butter,
30 „ Thee, 150 Grm. Kaffee, 250 Grm. Zucker, 250 Ccm. Essig.

3. Für die Mannschaften auf mecklenburgischen Schiffen pro Tag:
375 Grm. Rindfleisch = 250 Grm. Schweinefleisch,
500 „ Mehl = 250 Grm. Erbsen oder Bohnen = 187·5 Grm. Graupen, und pro Woche:
3500 „ Hartbrot + 500 Grm. Butter, die durch 250 Grm. Oel oder durch täglich 188 Grm. Schweinefleisch-Extrazulage ersetzt werden kann,
17 „ Thee, 84 Grm. Kaffee, 67 Grm. Cichorien und $^1/_4$ Flasche Essig.

Kostrationen.

1. Für Zwischendeckspassagiere auf hamb. Schiffen pro Kopf und Woche
1000 Grm. gesalzenes Rindfleisch, oder 500 Grm. ebensolches Fleisch + 375 Grm. gesalzenes Schweinefleisch und 250 Grm. geräuchertes Schweinefleisch,
500 „ gesalzenes Schweinefleisch,
2 Häringe oder 250 Grm. Stockfisch,
$208^1/_2$ Grm. Butter,
2500 „ Zwieback + 500 Grm. Mehl + 125 Grm. Graupen + 250 Grm. Reis + + 562 Grm. Hülsenfrüchte + 3·44 Liter Kartoffeln,
57·6 „ Syrup, 67 Grm. Kaffee, 9·5 Grm. Thee, 0·14 Liter Essig und 20 Liter Wasser.

2. Für Zwischendeckpassagiere auf bremischen Schiffen pro Kopf und Woche:
750 Grm. gesalzenes Rindfleisch + 500 Grm. gesalzenes Schweinefleisch + 100 Grm. geräuchertes Schweinefleisch + 1 Häring,
$208^1/_2$ Grm. Butter,
1250 „ Zwieback + 1000 Grm. Schwarzbrot + 211 Grm. Mehl + 192 Grm. Graupen + 154 Grm. Reis,
500 „ Leguminosen + 2·1 Liter Kartoffeln + 308 Grm. Sauerkohl,
173 „ Backobst + 77 Grm. Syrup + 58 Grm. Kaffee + 20 Grm. Cichorien + + 8 Grm. Thee,
0·24 Liter Essig, $^1/_{1300}$ Sack Salz und circa 20 Liter Wasser.

3. Wöchentliche Speisenliste für Zwischendeckspassagiere auf den hamburgischen transatlantischen Dampfern.
Sonntag: Reissuppe, Fleisch, Kartoffeln, Pudding mit Backobst.
Montag: Erbsensuppe, Speck, Kartoffeln.
Dienstag: Graupensuppe, Fleisch, Kartoffeln.
Mittwoch: Weinsuppe, Kartoffeln, Speck, Sauerkohl.
Donnerstag: Linsensuppe, Fleisch, Kartoffeln, Pudding, Backobst.
Freitag: Bohnensuppe, Salzfleisch, Kartoffeln.
Sonnabend: Graupensuppe, Fleisch, Kartoffeln.

Für die Ernährung kleiner Kinder an Bord sind Kindernahrungsmittel mitzuführen, da lebendes Milchvieh, ausser Ziegen, wie gesagt, auf Schiffen bald zu kränkeln anfängt. Am meisten empfiehlt sich für den bezeichneten Zwecke die conservirte Kuhmilch *Nägeli's*, *Scherff's*, die Allgäuer Milch und die *Voltmer*'sche Milch. Alle diese Conserven sind ungemein haltbar und frei von fremdartigen Substanzen. Ausserdem würden gute Kindermehle, z. B. dasjenige *Nestle's*, die Farine lactée von *Cham*, die Maltoleguminose, guter Weizengries, Reismehl, Reis, Cacao für diejenigen Kinder, welche die oben genannten Conserven nicht vertragen, beziehungsweise für etwas ältere Kinder mitzuführen sein.

5. Die Volksküchen und Arbeitermenagen.

Volksküchen verfolgen den Zweck, den niederen Classen, namentlich den Arbeitern, durch Ankauf und Zubereitung von Nahrungs- und Genussmitteln im Grossen eine billige und gute Kost zu liefern, bald lediglich für den Mittag, bald auch für den Abend. Dem gleichen Zweck wollen die Arbeitermenagen dienen, nur dass diese vielfach die gesammte Tagesverpflegung übernehmen.

Die in solchen Anstalten verabfolgte Kost muss:

1. Die Nährstoffe in dem richtigen Mengenverhältniss darbieten.
2. Schmackhaft sein und die angemessene Temperatur besitzen.
3. Hinsichtlich des Volumens dem wahren Bedürfniss der Consumenten entsprechen.
4. Der Geschmacksrichtung der letzteren angepasst sein.
5. Hinreichende Abwechslung bieten.

Das Nährstoffbedürfniss des erwachsenen Arbeiters berechnen wir mit:

110 Grm. Eiweiss, 55 Grm. Fett und 500 Grm. Kohlehydrate,

der erwachsenen Arbeiterin mit

88 Grm. Eiweiss, 44 Grm. Fett und 400 Grm. Kohlehydrate.

Da nun nach *Voit* und *Forster* in der Mittagsmahlzeit etwa 50 Procent des Eiweisses, 60 Procent des Fettes und 33 Procent der Kohlehydrate eingenommen werden, so würden in der Volksküchenmittagskost und ebenso in der Kost der Menagen pro Portion annähernd 45 bis 55 Grm. Eiweiss, 27 bis 41 Grm. Fett und 130 bis 165 Grm. Kohlehydrate enthalten sein müssen.

Da ferner in der Abendmahlzeit etwa 30 Procent des Eiweisses, 30 Procent des Fettes und 30 Procent der Kohlehydrate eingenommen werden, so würde die Volksküchen- und Menagenabendkost annähernd 30 bis 37 Procent Eiweiss, 15 bis 18 Grm. Fett und 120 bis 150 Grm. Kohlehydrate bieten müssen.

Die Nahrungsmittel werden der Natur der Verhältnisse nach zum grössten Theile pflanzlicher Art sein. Man muss unter ihnen reichlichen Gebrauch von den nährstoffreichen Leguminosen, Grützen und Getreidemehlen, sowie von dem leicht verdaulichen Reis machen, die Kartoffeln nicht in zu grossen Mengen verabfolgen. Aber man sollte täglich oder fast täglich eine Zugabe von animalischen Nahrungsmitteln machen und unter ihnen die billigeren Sorten Fleisch, Lunge, Leber, Herz, die Sülzen, Blutwurst, Schmalz, Kunstbutter, den Magerkäse, für die Abendmahlzeit und in den Arbeitermenagen auch für den ersten Imbiss die Kuhmilch verwenden.

Von Genussmitteln werden für die Volksküchen lediglich die einfachen Gewürze, sowie der Kaffee, für die Arbeitermenagen ausserdem noch das Bier, guter fuselfreier Branntwein und Tabak in Frage kommen.

Was das Volumen anbelangt, so sei daran erinnert, dass ein gesunder, arbeitender Erwachsener in der Mittagskost 700—1000 Ccm. einzunehmen pflegt. Ein Minus der gewohnten Menge wird ebenso, wie ein nennenswerthes Plus vermieden werden müssen. Es sei bei dieser Gelegenheit betont, dass das Gefühl der Sättigung auch bei etwas geringerem Volumen durch reichlichere Fettung erzielt werden kann. Da der Arbeiter aus mehrfach angegebenen Gründen ausreichender Fettzufuhr bedarf, grösseres Volumen seiner Nahrung aber die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, so sollte man bemüht sein, die Kost für ihn thunlichst fetthaltig herzustellen.

Um die Speisen in angemessener Temperatur zu erhalten, empfiehlt sich für diejenigen, welche ausserhalb der betreffenden Anstalten genossen werden sollen, die Anwendung von Speisekästen, d. h. von cylindrischen Behältern, deren Aussenwand durch Filz oder durch

eine Warmwasserschicht gegen zu rasche Abkühlung geschützt ist. Durch treffliche Einrichtung zeichnet sich besonders der *Arndt*'sche Speisenkasten aus.

Was endlich die Recepte anbelangt, nach denen die Kost in Volksküchen und Arbeitermenagen bereitet wird, so müssen sie, wie schon angedeutet wurde, der Geschmacksrichtung des Publicums Rechnung tragen, auf welches dieselben reflectiren.

Es erscheint aus diesem Grunde unthunlich, hier solche Recepte anzugeben. Dieselben würden in zu grosser Zahl mitgetheilt werden müssen, wenn sie auf die Sitten der verschiedenen Provinzen Deutschlands und Oesterreichs gebührende Rücksicht nehmen wollten und doch vielleicht nur zum Theil befriedigen.

Ich verweise aber auf die von mir im Handbuche der Diätetik von *Munk* und *Uffelmann* notirten Vorschriften (S. 387 des Werkes), auf die Recepte *C. v. Voit's* [1]) in der unten citirten Schrift desselben und auf diejenigen der Frau *Lina Morgenstern*. [2])

Einige Arbeitermenagen haben die zweckmässige Einrichtung getroffen, dass aus ihnen Jedermann zu einem billigen Preise gut zubereitete Nahrungs- und Genussmittel nach seinem Belieben entnehmen und combiniren kann. So kauft man:

In der Menage von Glasgow für je 10 Centimes:

1 Liter Bouillon,
31 Grm. Fleisch,
1 Ei,
125 „ Pudding,
250 „ Reis,
350 „ Kartoffeln,
250 „ Brot,
1 Portion Kaffee,
1 „ Bier.

In der Menge von Grenoble kauft man für je 10 Centimes:

1 Liter Suppe,
130 Grm. Fleisch,
1 Portion Gemüse,
132 Grm. Brot,
1 Portion Dessert,

und in der Menage von Brüssel für je 10 Centimes:

1 Liter Suppe,
200 Grm. Brot,
60 „ Fleisch,
100 „ Gemüse,
100 „ Kartoffeln,
0·7 Liter Bier,
0·5 „ Kaffee.

Das Volkskaffeehaus zu Breslau bietet:

1 Tasse Kaffee mit Milch für 5 Pfennig.
1 „ Thee . . . . „ 10 „
1 Glas Warmbier . . . „ 10 „
1 Portion Würstchen . „ 10 „
1 „ Bratkartoffeln „ 10 „

Anm. Ueber Massenernährung in Waisenhäusern und Alumnaten siehe weiter unten.

[1]) *C. v. Voit*, Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten. 1877.
[2]) *L. Morgenstern*, Kochrecepte. 1866.

Hautpflege.[1]

Die Haut, ausgestattet mit einem reichen Netz von Gefässen und Nerven, ist sowohl Empfindungs- als Athmungs-Ausscheidungs- und Wärmeregulirungsorgan. Als ersteres vermittelt sie neben dem eigentlichen Tastgefühl auch das Gefühl von Wärme und Kälte. Die Athmung durch die Haut ist beim Menschen geringfügig, aber doch unbestreitbar vorhanden. Es wird von ihr Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden. Die Menge der letzteren beträgt binnen 24 Stunden nach *Aubert* 4 Grm., nach *Scharling* bis zu 10 Grm., und *Regnault* und *Reiset* geben an, dass ihr diejenige des aufgenommenen Sauerstoffes dem Volumen nach gleichkommt.

Neben Kohlensäure wird von der Haut vorwiegend Wasser ausgeschieden. Es geschieht dies der Regel nach in Form von Wasserdampf als „perspiratio insensibilis". Genau genommen wird letzterer zunächst als Wasser abgesondert; dasselbe verdunstet aber so rasch, dass wir es nicht mehr in Tröpfchen hervortreten sehen. Scheidet die Haut aber so viel Wasser aus, dass es sich nicht rasch vollständig als Dampf verflüchtigen kann, so erscheint es in Form von Tröpfchen oder Tropfen als Schweiss, als „perspiratio sensibilis". Den Austritt ermöglichen die sogenannten Schweissdrüsen. Es sind das in der Haut liegende Knäueldrüsen, die unter dem Einflusse besonderer Nerven der Schweisssecretion stehen und von denen auf 1 Qcm. Fläche 55 bis 373 gefunden werden.

Die Menge des täglichen Wasserverlustes durch die Haut beträgt 500 bis 700 Grm. nach *Erismann*[2]), 560 Grm. nach *Weyrich*[3]), 634 Grm. nach *Röhrig*.[4]) Bei Ausbruch von Schweiss kann er jedoch sehr erheblich viel grösser werden. Meldet doch der letztgenannte Autor, dass binnen 1—1½ Stunden bei einem schwitzenden Individuum 800 Grm. Wasser im Hemde aufgefangen werden konnten.

Der Schweiss enthält etwa 1·81 Procent feste Bestandtheile,

---

[1]) *Geigel*, Archiv. f. Hygiene. II. 3. *v. Pettenkofer*, Z. f. Biologie. I.
[2]) *Erismann*, Zeitschrift f. Biol. XI, S. 1.
[3]) *Weyrich*, Die unmerkliche Wasserverdunstung von der Haut. 1862.
[4]) *Röhrig*, Physiologie der Haut. 1876.

von denen etwa zwei Drittel organischer Natur sind.[1]) Er ist klar, farblos, alkalisch, wenn allein aufgefangen, führt in sich Epidermisschüppchen, Chlornatrium, Ameisensäure, Essig- und Buttersäure, auch Capryl- und Capronsäure, Cholestearin, Ammoniak und Harnstoff.

Wie eben angedeutet wurde, ist das Schwitzen eine echte, durch Nervenerregung hervorgebrachte Secretion[2]), die Thätigkeit der Schweissdrüsenzellen eine Function bestimmter Nerven.

Schweiss entsteht durch psychische Erregung der letzteren, durch reflectorische Erregung als Folge sensibler Reizung, als Begleiterscheinung kräftiger Muskelthätigkeit, durch thermische Reize, durch Dyspnoë und gewisse Alkaloide, wie Nicotin, Pilocarpin, Muscarin, Physostigmin. Die Erregbarkeit der die Schweisssecretion beeinflussenden Nerven hängt zum Theil von der Temperatur ab, ist bei grosser Kälte nicht vorhanden und steigt mit der Temperatur bis zu einem Optimum. Sie hängt ferner ab von der Durchfluthung der Drüsen mit arteriellem Blute.

Ausser Kohlensäure und Wasser nebst den vorhin erwähnten, in letzterem gelösten, Substanzen wird von der Haut der sogenannte Hauttalg abgesondert. Es geschieht dies durch die Talgdrüsen und wie es scheint auch durch gewisse Knäueldrüsen, welche, den Schweissknäueldrüsen ähnlich, doch nicht der Schweissabsonderung dienen. Das Abgesonderte besteht aus Neutralfett, fetten Säuren, Cholestearin, Epidermisschüppchen und verbindet sich auf der Haut sehr leicht mit Schmutzpartikelchen der verschiedensten Art, nimmt dann auch Mikroparasiten auf und geht, wenn es nicht bald entfernt wird, Zersetzungen ein, in deren Gefolge es einen üblen Geruch annehmen und erweichend auf die Epidermis einwirken kann. Verbleibt es auf der letzteren, so verstopft es auch die Oeffnungen der Talg- und Schweissdrüsen umso fester, je mehr es sich mit Schmutzpartikelchen verbunden hatte.

Endlich ist die Haut Wärmeregulirungsorgan. Der Mensch, welcher nach *Rubner*[3]) binnen 24 Stunden bei mittlerer Arbeit 2,843.000 Wärmeeinheiten producirt, verliert durch die Haut von ihnen 77—87 Procent, im Mittel etwa 85 Procent. Dieser Abfluss erfolgt nun erstens durch Wärmestrahlung, zweitens durch Wärmeleitung und drittens durch Verdunstung. Die Wärmestrahlung entzieht dem Körper umso mehr Wärme, je kälter die Umgebung desselben ist und hört auf, Wärme zu entziehen, wenn die Luft um ihn herum die Temperatur des Blutes besitzt. Bei jüngeren und kräftigen Personen ist sie bedeutender als bei älteren und schwächlichen, bei Männern grösser als bei Frauen, bei Kindern relativ viel grösser als bei Erwachsenen, an gewöhnlich unbedeckten Körperstellen kleiner, jedoch constanter als an bedeckten Stellen (mit Ausnahme des Fusses) und steigt überall während der Einwirkung kühler Luft, sowie nach einem mässig kalten oder mässig warmen Bade erheblich (um das 3—4fache) an.[4]) Auch die Wärmeleitung entzieht umso mehr Wärme, je grösser der Unterschied zwischen der Temperatur der Oberfläche des

---

[1]) *Foster*, Lehrbuch der Physiologie. S. 337.

[2]) *Luchsinger* in *Hermann's* Handbuch d. Physiologie. V, 1, S. 425.

[3]) *Rubner*, Z. f. Biologie. 21, S. 382.

[4]) *Masje*, Untersuchungen über die Wärmestrahlung. Diss. Berlin 1887.

Körpers und derjenigen der Luft, beziehungsweise der Kleidung ist. Wenn aber die Oberfläche der Haut mit besseren Wärmeleitern, z. B. mit Wasser, in Berührung kommt, welches fast viermal grössere specifische Wärme als Luft hat, so wird ihr, der Haut, noch mehr Wärme entzogen, als der blossen Temperaturdifferenz entspricht. So vermag der unbekleidete Mensch in ruhender Luft von 20° sich behaglicher zu fühlen, als in einem Wasser von 25°. Tritt die Oberfläche der Haut aber mit schlechten Wärmeleitern in Berührung, wie mit Flanellzeug, so wird der Wärmeverlust eingeschränkt.

Was die Verdunstung auf der Haut anbetrifft, so findet sie permanent statt und bewirkt deshalb permanent einen Wärmeverlust, wenn nicht die Luft vollständig mit Wasserdampf gesättigt und wärmer als der Körper ist. Die Grösse der Verdunstung hängt aber von der Füllung der Hautgefässe, also dem Blutreichthum der Haut, von der Thätigkeit der Schweissdrüsen und dem Feuchtigkeitsgehalte, richtiger dem Sättigungsdeficit der umgebenden Luft ab. Welche Mengen Wärme durch die perspiratio insensibilis und sensibilis gebunden werden, geht aus folgender Berechnung hervor:

Verdunsten von der Haut pro Tag 650 Grm. Wasser von 35° C., so bindet dies Quantum = 378000 Wärmeeinheiten; verdunsten von ihr 1500 Grm. von 35° C., so bindet dies Quantum 873000 Wärmeeinheiten. Nach *Regnault* bindet nämlich 1 Grm. Wasser von 35° bei der Verdampfung = 582·2 Wärmeeinheiten.

Der menschliche Organismus hat nun die Fähigkeit, seine Eigentemperatur constant zu erhalten, d. h. Wärmeproduction und Wärmeabgabe so in Einklang zu bringen, dass die Temperatur des Blutes nicht wesentlich verändert wird. Bei dieser Wärmeregulirung spielt die Haut zweifellos die bedeutsamste Rolle.

Wirkt Kälte auf uns ein, so wird ein Reiz auf die Nerven der Haut ausgeübt; derselbe pflanzt sich fort auf die Centralorgane des Nervensystems, das Wärmeregulirungscentrum, und reflectirt von dort zu den Nerven der Hautgefässe und der Hautmuskeln. Diese, wie jene, ziehen sich zusammen, und in Folge der verminderten Blutfülle der Haut wird der Wärmeabfluss geringer. Der Reiz kann sich aber auch auf die eigentlichen Muskeln fortpflanzen und hier durch Anregung vermehrten Umsatz, gesteigerte Production von Wärme zur Folge haben. Wirkt dagegen Wärme ein, so findet statt der Contraction eine Erschlaffung und Erweiterung der Hautgefässe statt. Dieselben werden blutreicher, und damit wird der Wärmeabfluss gesteigert, sowohl durch Strahlung, als durch Leitung und Verdunstung. Gleichzeitig treten durch Nervenreizung die Schweissdrüsen in verstärkte Function: es wird mehr Wasser ausgeschieden und verdunstet, also auch mehr Wärme gebunden. Unter allen Umständen versucht der Organismus, sich dem Wärmeverlust anzupassen.

Diese Fähigkeit des Körpers, seine Wärme zu reguliren, ist aber keine unbegrenzte, wie dies bereits früher erörtert wurde. Das Centrum der Regulirung erlahmt, wenn es zu stark und zu anhaltend erregt wird. Deshalb muss die übermässige Inanspruchnahme desselben verhütet werden, so weit es irgend möglich ist.

Nachtheilig wirken ganz besonders, wie ebenfalls schon früher gezeigt ist, alle schroffen Wechsel von Kälte und Wärme, weil der jedesmalige Reiz umso stärker sich geltend macht, je weniger er durch

Uebergänge vermittelt wurde. Wir haben gesehen, dass unter diesen Bedingungen die Reflexe von den Hautnerven auf andere Nerven, auf diejenigen der inneren Organe sehr intensiv werden, Veränderungen in der Blutfülle, in der Function derselben und in weiterer Folge Gesundheitsstörungen erzeugen können.

Aufhebung der eben beschriebenen sehr wichtigen Functionen der Haut führt in relativ kurzer Zeit zum Tode. Bedeckt man bei Thieren die Haut mit einem impermeablen Ueberzuge, einem Firnisse, so zeigen sie sehr bald offenkundige Symptome von Unbehagen, von Kranksein, wie bei Einwirkung von organischen Giften, und gehen schliesslich mehr oder weniger rasch zu Grunde. Man glaubte eine Zeitlang, dass dies von einer Behinderung der Hautathmung herrühre. Doch ist der Gasaustausch durch die Haut im Vergleich zu demjenigen durch die Lunge so unbedeutend, dass er kaum in's Gewicht fällt. Ohnehin ist die Lungenathmung steigerungsfähig. Vielleicht spielt aber die starke Wärmeabgabe[1]), mit welcher ein ebenso starkes Sinken der Eigentemperatur einhergeht, bei der üblen Wirkung des Ueberfirnissens eine wichtige Rolle. Denn es gelingt, durch Einhüllen der Thiere in schlechte Wärmeleiter das letale Ende ganz oder wenigstens auf erheblich längere Zeit fernzuhalten. Es ist aber auch möglich, dass durch die Sistirung der Hautfunction offensive Stoffe noch nicht näher gekannter Art im Organismus zurückgehalten oder gar erzeugt werden. *Röhrig*[2]) will wenigstens durch Injection von frischem, menschlichem Schweisse in die Venen eines Kaninchens Fieber und Albuminurie hervorgerufen haben.

Jedenfalls ist zur Erhaltung des Wohlbefindens der Menschen eine normale Function der Haut absolut nothwendig. Eine Beeinträchtigung derselben giebt auch bei uns Anlass zum Gefühle der Unbehaglichkeit und Unlust, weiterhin zu Störungen der Gesundheit und wirklichen Erkrankungen, wie dies namentlich aus der üblen Wirkung ausgedehnter Verbrennungen deutlich genug hervorgeht. Die normale Function der Haut aber ist nicht blos durch ihre anatomische Intactheit, sondern auch durch ihre Reinhaltung, d. h. durch die Fernhaltung von Schmutzstoffen, welche die Poren verstopfen können, ferner durch die normale Erregbarkeit der Hautnerven und die mittlere Füllung der Hautgefässe bedingt. Zweifellos sind gerade die letztere und der mittlere Tonus der Hautmusculatur nothwendig für das Zustandekommen des Gefühles von Behaglichkeit, welches zusammenfällt mit einer mittleren Belastung des Wärmeregulirungsapparates.

Eine rationelle Hautpflege hat dem entsprechend dahin zu streben, dass

1. die Haut möglichst regelmässig und vollständig von den Ausscheidungsproducten und von Schmutzpartikeln gereinigt wird;

2. die Hautnerven ihre normale Erregbarkeit behalten, oder, wenn sie dieselbe verloren hatten, wieder erlangen, und

3. die Haut in ihrer Function der Wärmeregulirung so weit unter-

---

[1]) Dieselbe ist Folge der Vergrösserung der Temperaturdifferenz zwischen Körperoberfläche und Umgebung, vielleicht aber auch (nach *Masje*) einer Zunahme des Strahlungsvermögens der Haut.

[2]) *Röhrig*, Jahrb. f. Balneologie. I, 1.

stützt wird, dass der dieser letzteren vorstehende Apparat keine übermässige und zu anhaltende Belastung erfährt.

Die Mittel, diese Ziele zu erreichen, sind Waschungen und Bäder, sowie angemessene Bekleidung.

Waschungen und Bäder.

Schon vorhin ist betont worden, dass die Absonderungsproducte der Haut sich zersetzen, wenn sie nicht rasch genug entfernt werden. Der Hauttalg verbindet sich mit dem Rückstande des Schweisses, auch mit Schmutzstoffen, nimmt Mikroparasiten auf, von denen nicht wenige in einem solchen Gemenge den geeigneten Boden für ihre Vermehrung finden, und erlangt damit die Fähigkeit, Gährungen und Zersetzungen einzugehen, zumal er in einer für letztere sehr günstigen Temperatur sich befindet. Die Producte der Zersetzung sind unbekannte Riechstoffe, sowie flüchtige Fettsäuren. Beide verunreinigen die Luft um so stärker, je länger das eben geschilderte Gemenge auf der Haut liegt. Sehr arg pflegt namentlich die Emanation übel riechender Stoffe von der Achselhöhle und den Intervallen zwischen den Zehen zu sein. Hier finden sich zahlreiche Knäueldrüsen beiderlei Art, und hier wird eine Reinigung auch am seltensten vorgenommen. Ob diese Zersetzungsproducte blos belästigend, oder ausserdem krankmachend wirken, wenn sie in grösserer Concentration oder anhaltend eingeathmet werden, steht noch dahin. Wir wissen nicht, ob das schädliche Agens, welches in der Luft überfüllter Räume sich sammelt, von den Lungen, oder von der Haut, oder von beiden ausgeht. Aber es liegt keinerlei Grund vor, anzunehmen, dass es nur von ersteren ausgeschieden werde. Jedenfalls ist die Luft in Räumen, in denen eine grosse Zahl reinlich sich haltender Individuen sich aufhält, ungleich weniger unangenehm, als diejenige in Räumen, in welchen ebenso viele schmutzige Personen versammelt sind.

Der sich zersetzende Hauttalg wirkt aber auch nachtheilig auf die Hautdecken ein. Die Epidermis wird erweicht, stösst sich leichter ab und entblösst deshalb die des Schutzes bedürfende, nervenreiche Cutis. Wir sehen dies besonders oft bei Säuglingen, deren Epidermis noch zart ist, doch auch bei Erwachsenen an den Stellen, an denen die Zersetzung continuirlich in intensiverer Weise vor sich geht, wie zwischen den Zehen.

Zweifellos können aber auch von dem Hauttalgschmutze pathogene Mikroparasiten in die Hautdrüsen, oder die nicht völlig intacte Haut eindringen. Die multiplen Abscesse der Säuglinge sind, wie *Escherich*[1]) gezeigt hat, durch eine Invasion des Staphylococcus pyogenes albus bedingt. Derselbe Spaltpilz und der Staphylococcus pyogenes aureus sind nach *Bockhart*[2]) die Ursache des Auftretens von Sycosis, Impetigo und der Furunkel, indem der Krankheitserreger eben von den Drüsenöffnungen der Haut aus in diese eindringt, sich dort einnistet und vermehrt. Vielleicht verdanken auch noch andere Erkrankungen der Haut einem ähnlichen

---

[1]) *Escherich*, Münchener med. Wochenschr. 1886, Nr. 51 und 52.
[2]) *Bockhart*, Monatshefte f. prakt. Dermatologie. 1887, Nr. 10.

Vorgange ihre Entstehung. *Bremer*[1]), welcher in dem Schmutze der Phthisiker unter den Fingernägeln Tuberkelbacillen auffand, ist der bestimmten Ansicht, dass durch Kratzen die Haut tuberculös inficirt werden kann. Endlich ist noch einmal daran zu erinnern, dass der Hauttalgschmutz rein mechanisch die Oeffnungen der Ausscheidungsorgane der Haut verstopft. Der dunkler gefärbte Kopf der Comedonen, die ja in den Talgdrüsen stecken, besteht aus einem derberen Gemenge von Schmutz und Hauttalg, welches, indem es sich festlegt, die Bildung des Comedo einleitet.

Aus allem diesem geht hervor, dass in der That die regelmässige und möglichst vollständige Beseitigung des Hautschmutzes gesundheitlich geboten ist. Wir erzielen sie zunächst durch regelmässige Waschungen des gesammten Körpers unter Zuhülfenahme von Seife. Das Wasser für sich allein würde den Schmutz nur unvollständig entfernen, weil die Grundmasse desselben, Fett, in ihm nicht löslich ist. Seife dagegen nimmt letzteres fort. Sie ist eine Verbindung von Fettsäure mit Natron oder Kali und zersetzt sich mit vielem Wasser in ein unlösliches saures Salz und in freies Alkali. Letzteres aber vermag das Neutralfett des Hautschmutzes zu zerlegen und die entstehende freie Fettsäure zu binden. Diese Wirkung der Seife erhöht sich bekanntlich mit der Temperatur des Wassers. Doch wird man aus anderweitigen, noch zu besprechenden Rücksichten diese letztere nicht zu hoch nehmen dürfen. Von den Arten der Seife empfiehlt sich am meisten die übliche Natronseife, weil sie keinen unangenehmen Geruch, wie die Kaliseife hat, und weil sie die Haut weniger reizt, d. h. die Epidermis weniger angreift, als diese.

An Stelle der chemisch wirkenden Seife kann man zur Beseitigung der Verunreinigungen der Haut aber auch mechanisch wirkende benutzen. Es gehört dahin die Bürste, die sich namentlich dazu eignet, den Schmutz um die Nägel zu beseitigen, ferner der Sand, welcher, wenn hinreichend fein, in trefflichster Weise reinigt, sodann der Bimsstein, der Schwamm, die Louffafaser und das rauhe Trockentuch, welches eben in Folge seiner rauhen Oberfläche nicht blos die Feuchtigkeit, sondern auch rein mechanisch den Schmutz fortnimmt. Diese letztgenannten Mittel reizen allerdings die Haut mehr, zum Theil sogar sehr viel mehr, als die Seife, und dürfen deshalb nicht auf sehr empfindliche Haut angewandt werden. Nur ganz weicher, gereinigter Schwamm würde für diese zulässig sein.

Um neben dem Schmutze sicher alle Mikroparasiten zu entfernen, bedarf es eines combinirten Verfahrens von Reinigung mit Seife, Bürste und von Application eines Desinficiens. Siehe darüber im Capitel: „Desinfection.“

Soll die Waschung nicht nachtheilig wirken, so darf die Temperatur des Wassers keine zu hohe sein. Sonst findet eine Erschlaffung der Hautgefässe statt, und wird habituell zu warmes Wasser angewandt, so gewöhnen sich die Hautnerven an diesen Reiz und werden damit gegen Kälte um so empfindlicher. Es muss aber auch nach der Waschung eine rasche und vollständige Trocknung bewerkstelligt werden. Geschieht dies nicht, so entzieht das verdunstende Wasser dem

---

[1]) *Bremer*, Ueber Tuberkelbacillen unter den Fingernägeln des Menschen. Diss. 1887.

Körper eine Menge Wärme, und der dadurch entstehende Reiz kann durch reflectorische Erregung anderer Nerven schädlich wirken. Letzteres tritt besonders leicht ein, wenn der gewaschene, behaarte Kopf nicht gehörig trocken wurde, und wenn man die nicht trockene Hautoberfläche dem Luftzuge aussetzt. Ueberdies entsteht durch das unvollständige Trocknen der Haut sehr leicht eine Sprödigkeit der Epidermis.

Werden die Waschungen des ganzen Körpers systematisch betrieben, so dienen sie nicht blos der Reinhaltung der Haut, sondern auch der Stärkung ihrer Widerstandskraft äusseren Reizen gegenüber, damit aber zur Stärkung der allgemeinen Widerstandskraft des Organismus. Dies ist namentlich dann zu erwarten, wenn sie schon in der Jugend begonnen und consequent fortgesetzt werden.

Auch die Bäder[1]) wirken reinigend auf die Oberhaut, zugleich aber anregend auf die peripheren Nerven. Man spricht ausserdem von einer Wirkung der Schwere des Wassers. Der in einer vollen Badewanne auf dem Körper lastende Druck soll etwa $^1/_{20}$ bis $^1/_{16}$ des Luftdruckes, also pro 1 Quadratzoll = 8 Kgr., für eine Person mittlerer Grösse = 1000 Kgr. betragen und die eigenthümliche Beengung, welche wir beim Hineintreten in das Bad verspüren, zur Folge haben. Der reinigende Effect ist ausser aller Frage. Die Epidermis quillt in dem Wasser, und ihre oberste Lage wird durch das Abtrocknen, beziehungsweise Abreiben leicht abgestossen. Ein mehr oder weniger grosser Theil des Schmutzes folgt dabei mit, doch wird eine gründliche Entfernung desselben auch im Bade nur mittelst gleichzeitiger Anwendung von Seife oder mechanisch wirkenden Säuberungsmitteln erfolgen.

Was nun die Anregung der peripheren Nerven anbelangt, so kann sie durch die Bewegung des Wassers erzeugt werden, wie beim Baden in der See, im Flusse oder durch Uebergiessen, Ueberbrausen. Diese Reizung ist als eine rein mechanische aufzufassen, und ihre Stärke entspricht im Allgemeinen der Stärke der Bewegung, d. h. der Kraft, mit welcher die Wassertheile unsere Haut treffen.

Die Reizung der peripheren Nerven kann aber auch eine thermische, d. h. durch den Unterschied zwischen der Temperatur des Wassers und der Haut bedingte sein. Das kalte Bad entzieht dem Körper Wärme, und zwar, da das Wasser, wie wir wissen, eine grosse Capacität für Wärme besitzt, in erheblichem Masse. Der Kältereiz erzeugt dann reflectorische Contraction der Hautgefässe und der Hautmuskeln. Deshalb wird die Cutis blutleerer und erhält das Aussehen der Gänsehaut. Gleichzeitig beginnt der Badende zu frösteln. Hält der Kältereiz an, so erscheint die Haut bläulich marmorirt; die Nägel bekommen eine graublaue Färbung, und die betreffende Person fängt an zu zittern, auch wohl mit den Zähnen zu klappern. Die Respiration ist beschleunigt, der Pulsschlag verlangsamt oder beschleunigt, die Urinabsonderung vermehrt. Hinsichtlich des Stoffwechsels lässt sich nur so viel sagen, dass durch den Kältereiz eine Beschleunigung des Umsatzes stickstofffreier, C-haltiger Stoffe entsteht, welche eine Steigerung der Aufnahme von O und der Abgabe von CO_2 zur Folge hat. Den Herd dieser Oxydation werden wir, wie schon gesagt wurde, vorzugsweise

---

[1]) Ueber die Technik des Badens siehe *Holm*, Anleitung zum Gebrauche von Bädern. Mit einem Vorwort von *Sänger*. 1887.

in der Musculatur, den Antrieb zu derselben aber in dem Reflex der Erregung der sensiblen Hautnerven auf die Muskelnerven zu suchen haben.

Dauerte das kalte Bad nicht allzulange, so entsteht nach dem Austritt aus demselben sehr bald ein entschiedenes Gefühl des Behagens, welches durch den Rücktritt des Blutes aus den inneren Organen in die Haut und die damit einhergehende Entlastung jener zu erklären ist. Dauerte das Bad aber sehr lange, so pflegt eine geraume Zeit zu verstreichen, ehe der Körper sich nur einigermassen wieder frei von Frösteln und Zittern fühlt, die Haut ihre normale Farbe wieder erlangt. Wir müssen annehmen, dass eine Art tetanischer Starre die Muskeln der Gefässe in der Haut befiel, und dass diese Starre nur langsam wieder verschwindet. Da inzwischen das Blut mehr im Innern sich bewegen muss, so liegt in der längeren Dauer namentlich dann eine Gefahr, wenn die betreffenden Organe nicht mehr völlig intact sind.

Ist die Temperatur des Badewassers wärmer, als diejenige der Haut, so wird dem Körper Wärme zugeführt. Da gleichzeitig die Perspiration aufhört, so ist die Folge eine Erhöhung der Bluttemperatur, die je nach der Dauer und Temperatur des Bades $^1/_2$—2^0 betragen kann. Beim Einsteigen in ein sehr warmes Bad entsteht ein ganz kurzes Erblassen der Haut mit einem gleichfalls rasch vorübergehenden Schaudern; dann wird erstere geröthet, schlaff, und es tritt das Gefühl von Behaglichkeit ein. Die Spannung im Blutgefässsysteme, die Herzkraft wird herabgesetzt, der Puls beschleunigt, die Athmungsfrequenz gesteigert, die Production von CO_2 vermindert. Sehr hohe Temperaturen erregen das Nervensystem oft in excessivem Grade; es kommt zu grosser Unruhe, heftigen Herzpalpitationen, unregelmässigem, jagendem Pulse und selbst zu Erscheinungen von Herzparalyse.

Es ist soeben gesagt worden, dass dem Körper Wärme zugeführt werde, wenn das Badewasser höher temperirt sei, als die Haut. Genau genommen findet aber bereits bei etwas niedrigerer Temperatur des Wassers eine Wärmezufuhr statt. Da nämlich der Organismus seine Wärme regulirt, so wird bei Gleichheit der Temperatur des Wassers und der Haut die Abgabe von Wärme aufgehoben, also ein Aufstauen derselben stattfinden. Deshalb muss der Indifferenzpunkt etwas unterhalb der Hauttemperatur liegen, etwa bei 34–35°.

Von den für uns in Frage kommenden Bädern sind hier zu besprechen:

1. Das kalte Vollbad.
2. Das kalte Sitzbad.
3. Die kalte Douche.
4. Das warme Vollbad.
5. Das Dampfbad.
6. Das römisch-irische Bad.

Ferner:

7. Das Flussbad.
8. Das Seebad.

Das kalte Vollbad wird in einer hölzernen, marmornen oder metallenen Wanne genommen, welche so viel Wasser fasst, dass der sitzende Körper bis zum Halse eintauchen kann, d. h. etwa 450 Liter, noch zweckmässiger aber in einem ausgemauerten Bassin, welches so

viel Wasser fasst, dass der Badende sich frei zu bewegen im Stande ist. Die Temperatur des Wassers der Wanne darf, wenn es sich nicht um therapeutische Zwecke handelt, für einen Erwachsenen nicht niedriger als 19—20° sein und liegt am vortheilhaftesten bei 24—25°.

Was die Dauer des Bades anbelangt, so soll sie nach dem oben Gesagten keine zu lange sein und beträgt der Erfahrung nach zweckmässig 3—5 Minuten. Nach Beendigung desselben empfiehlt es sich, die Haut während des Abtrocknens gehörig zu frottiren. — Die Wirkung ist die vorhin besprochene, d. h. eine reinigende, die Hautnerven anregende und tonisirende.

Das kalte Sitzbad nimmt man in einer kleinen sesselförmig construirten mit Rücklehne versehenen Wanne, die so viel Wasser fasst, dass der Badende mit demselben das Becken bis zum Nabel und etwa das obere Dritttheil der Schenkel bedecken kann. Die Temperatur des Wassers ist die vorhin notirte; die Dauer beträgt ebenfalls etwa 5 Minuten. Ein Bad dieser Art dient vorzugsweise therapeutischen Zwecken und wird deshalb eingehender von den Handbüchern der Therapie zu besprechen sein.

Die kalte Douche ist entweder eine Uebergiessung oder Ueberschüttung des Körpers mit Wasser von 15—25° oder eine Ueberbrausung desselben mit ebenso temperirtem Wasser aus einem, in gewisser Höhe angebrachten Apparate, welcher seinen Inhalt in einem geschlossenen Strahle oder in Form eines Regens auf den darunter stehenden entleert. Man unterscheidet dem entsprechend Sturzbäder, Strahl- und Regenbäder. Bei ihnen allen verbindet sich der Kältereiz mit dem mechanischen Reiz. Sie wirken deshalb, da immer neue Wassermassen herankommen, stark wärmeentziehend, die Hautnerven energisch anregend und kräftige Reflexe auf andere Nerven erzeugend. Diese Wirkung auf die Nerven ist mitunter so erheblich, dass eine chocähnliche Depression eintritt. Man muss sich deshalb in Acht nehmen, die Fallhöhe nicht zu hoch zu nehmen und die Douche nicht zu lang (5—30 Secunden) anzuwenden. Etwas weniger widerstandsfähige Individuen geniessen zweckmässig vor der Anwendung eines solchen Bades ein Stimulans (Wein). Vorsicht ist auch insofern nöthig, als die Wasserstrahlen den Kopf nicht direct treffen dürfen, da sonst leicht eben jene chocähnliche Depression sich einstellt. Es empfiehlt sich deshalb, den Kopf etwas vornüber zu beugen und ihn mit einer Badekappe oder einem zusammengelegten Handtuch gegen den unmittelbaren Stoss des fallenden Wassers zu schützen. — Von diesen Fallbädern ist namentlich das Regen- oder Brausebad von wohlthuendster Wirkung. Es reinigt, kühlt und regt an, ohne dabei die Nerven allzustark zu reizen, während letzteres bei den Strahl- und Sturzbädern sehr oft der Fall ist.

Das warme Vollbad. Man nimmt ein solches Bad ebenfalls in einer Wanne oder einem Bassin mit einer Temperatur von 32—34° auf 10—15 Minuten. Es wirkt nach dem Obigen kaum noch wärmeentziehend, dagegen das Gefühl von Behaglichkeit erzeugend und wird von Gesunden vorwiegend als Reinigungsbad genommen.

Das Dampfbad, auch russisches Bad genannt, besteht in der Einwirkung heissen Wasserdampfes von etwa 45° auf den völlig entblössten Menschen. Man nimmt es gewöhnlich in Räumen, welche mit verschieden hohen Holzbänken ausgestattet sind, und in welchen

der Dampf aus einem Dampfkessel einströmt, und steigt während des Bades von der unteren Bank nach und nach bis auf die oberste, um allmälig höhere Temperaturen zu gewinnen. Es bricht dann heftiger Schweiss aus. Ist dies der Fall, so trocknet der Badende sich rasch ab und nimmt unmittelbar darauf ein Brausebad. Während der Einwirkung des heissen Dampfes ist die Wärmeabgabe vom Körper gehemmt, weil die Verdunstung von der Haut, wie auch die Strahlung von Wärme so gut wie aufhören, und die Wärmeabgabe durch Leitung sehr herabsinkt. Auch die Wasserausscheidung durch die Lunge ist mehr oder weniger vollständig behindert. So kommt es zur Aufstauung von Wärme im Körper, die dann ihrerseits zu dem heftigen Ausbruch von Schweiss Anlass giebt. Nicht selten erhebt sich die Blutwärme um 2°, ja noch um mehr. Der Puls wird sehr frequent, oft tumultuarisch, das ganze Nervensystem hochgradig erregt. Das nachfolgende Brausebad wirkt dann abkühlend und beruhigend.

Das römisch-irische oder türkische Bad[1]) ist ein Warmluftbad mit nachfolgender kalter Douche, oder nachfolgender feuchter Einpackung. Für ein solches Bad bedarf es besonderer Einrichtungen. Durch Röhren, die unter dem Fussboden zweier Baderäume sich hinziehen, streicht heisse Luft, welche von einer Feuerstelle entweicht, und wärmt so die Binnenluft, für deren Erneuerung durch Ventilationsöffnungen gesorgt ist. In dem ersten der Badezimmer entkleidet sich der Badende, zieht Holzpantoffeln an, um sich gegen die Hitze des Fussbodens zu schützen, tritt dann in das zweite Zimmer, das Tepidarium, welches eine Temperatur von etwa 60° hat, und bleibt in demselben zehn Minuten oder noch etwas länger, bis Schweiss hervortritt. Nächstdem begiebt er sich in das Sudatorium, welches sich über der Feuerstelle befindet und eine Temperatur von circa 45° hat, verweilt hier 30—45 Minuten, bis reichlicher Schweiss eine Zeitlang erschienen ist, lässt sich nunmehr den letzteren rasch abreiben und tritt darauf in das Lavacrum, wo er mit Wasser von ca. 28° überbraust oder übergossen wird. Weiterhin gelangt er in das Frigidarium, legt sich auf einem Ruhebette nieder und wartet hier, mit einem Laken bedeckt, das vollständige Trockenwerden der Haut ab. Damit ist das Bad beendet.

Es liegt auf der Hand, dass im römisch-irischen Bade die Wärmeabgabe von der Haut viel weniger behindert ist, als im Dampfbade; denn in jenem hat die Luft ein hohes, in diesem gar kein Sättigungsdeficit, bei hohem Sättigungsdeficit findet aber starke Verdunstung statt. In der trockenen warmen Luft des römisch-irischen Bades ist die letztere nicht gehindert, der hervortretende Schweiss kann verdampfen und durch Bindung von Wärme die hohe Temperatur des Bades erträglicher machen, die excessive Steigerung der Eigentemperatur des Badenden verhindern. Es ist deshalb entschieden milder und angenehmer, als das Dampfbad (*Thilenius* und *Helfft*).

Das Flussbad. Das Flussbad wirkt reinigend und wärmeentziehend. Die Temperatur des Flusswassers pflegt in der Badezeit von 18—24° zu schwanken, bleibt demnach in jedem Falle

---

[1]) *Lippert*, Hyg.-med. Betrachtungen über die Bäder mit warmer trockener Luft. Berl. klin. Wochenschr. 1869, 3, 4, 5.

erheblich unter derjenigen des Badenden. Der erste Eintritt desselben in das Wasser ruft meist ein Frösteln hervor; dasselbe macht, wenn das Wasser nicht zu kühl ist, bald einem Gefühle von Behaglichkeit Platz. Längerer Aufenthalt im Wasser aber erzeugt wieder Frösteln, Gänsehaut, bläuliche Färbung der Fingerspitzen, der Lippen. Untersucht man die Körpertemperatur, so findet man sie stets gesunken, und zwar nicht selten um 1·0—1·5° und noch mehr. Doch hebt sie sich nach dem Bade sehr bald wieder und hat meist nach 1—2 Stunden später die Norm wieder erreicht.

Jene Wärmeentziehung wirkt in der Sommerszeit ungemein erfrischend, tonisirend auf den Gesunden, wenn das Bad nicht allzulange währte. Es ist spätestens dann zu verlassen, wenn nach dem Gefühle von Behaglichkeit Frösteln und Unbehagen sich einstellt.

Das Seebad. Ueber die chemische Zusammensetzung des Seewassers ist bereits oben gesprochen worden. Ich wiederhole hier nur, dass es im Wesentlichen Chlornatrium, Chlormagnesium, schwefelsaure Magnesia, schwefelsaures Kali, sowie etwas Jodnatrium enthält, und dass das mittelländische Meer den höchsten, die Ostsee den geringsten Salzgehalt zeigt. Im Durchschnitt ist das Seewasser eine 2- bis 4procentige Salzlösung. Die reizende Wirkung der letzteren tritt aber in dem Seebade sehr zurück, wenn es nicht, wie an der italienischen und südfranzösischen Küste möglich und üblich ist, länger andauert. Dort gestattet die höhere Temperatur des Wassers ein Verweilen von 20—30 Minuten in demselben, während es bei uns in der Regel nur 5—10 Minuten währt. Die Hauptwirkung des Seebades liegt vielmehr in der Temperatur und in der Bewegung des Wassers, beruht also auf dem Kältereiz und dem mechanischen Reiz. Was nun die Temperatur anbelangt, so ist diejenige

der Nordsee während der Badesaison . . . . 15·0—18·5°,
der Ostsee während der Badesaison . . . . 15·0—20·0°,
des Mittelmeeres während der Badesaison . . . 22·0—27·0°,
des adriatischen Meeres während der Badesaison 22·0—26·0°.

Die Tagesschwankung der Wassertemperatur ist in der Regel nicht bedeutend und nur dann von nennenswerthem Umfange, wenn das Wasser wenig bewegt, die Insolation aber stark ist.

Belangreicher ist der Unterschied zwischen der Wasser- und Lufttemperatur. Derselbe beträgt nicht selten 4, 6, 7° und noch mehr. So fand *Mess* [1]) folgende Differenzen:

Am 19. Juni: Wasser 16·18°, Luft 20·6°.
„ 19. Juli: „ 21·80°, „ 28·7°.
„ 2. August: „ 26·20°, „ 32·5°.

Sehr wechselnd ist der Wellenschlag. Verhältnissmässig nicht erheblich in der Ostsee, steigert er sich um ein Beträchtliches in der Nordsee, im Canal, an der französischen Westküste, sowohl in Bezug auf die Höhe der Wassermasse, als auf die Stärke ihrer Bewegung, ihres Anpralls.

Ein wichtiger Factor ist endlich die Seeluft, die der Badende mitgeniesst. Wir haben sie vorhin kennen gelernt als rein, ozonreich, stark bewegt, relativ feucht.

---

[1]) *Mess* bei *Valentiner*, Balneotherapie. 1876, S. 484.

Die combinirte Wirkung der letzteren und des Seewassers ist nun die der Abkühlung, Erfrischung, der Anregung des Stoffwechsels. Wie stark die erstere ist, geht aus folgenden Daten hervor: Als *Virchow* [1]) im Jahre 1857 in der Ostsee (Misdroy) badete, stellte sich die Verminderung der Körpertemperatur im Mittel auf 1·59°. *Zimmermann* [2]) beobachtete an sich, als er Bäder in der Nordsee nahm, dass seine Temperatur nach den ersten 12 Minuten 0·1°, nach weiteren 43 Minuten 0·31° geringer war, als vor dem Bade, dass dann ein Ansteigen statt hatte, dass aber erst nach mehreren Stunden die ursprüngliche Blutwärme wieder erreicht war. Auf die Herabsetzung der letzteren folgt also Steigerung, und damit geht eine Zunahme der O-Aufnahme, wie der CO_2-Ausscheidung einher. Es wird also thatsächlich der Stoffwechsel angeregt, wie dies ja auch aus dem gesteigerten Nahrungsbedürfniss der in der See Badenden hervorgeht.

Die starke Abkühlung durch das Seebad erklärt uns, weshalb schwächliche, anämische und chlorotische Personen es fast durchweg nicht ertragen. Sie vermögen eben die ihnen entzogene Wärme weniger leicht zu ersetzen. Eine Contraindication bildet auch das Vorhandensein von Herzfehlern und Lungentuberculose, weil bei diesen Leiden der kräftige Rückstau des Blutes von der Haut nach den inneren Theilen böse Folgen haben kann.

Was das Alter betrifft, so lehrt die Erfahrung, dass gesunde Kinder von mehr als vier Jahren das Seebad auch in unseren Klimaten gut vertragen, wenn es nur kurze Zeit, d. h. einige Minuten dauert, dass es für noch jüngere Kinder sich nicht eignet, und dass endlich auch mehr als sechzigjährige Personen vom Seebade in der Regel keinen grossen Nutzen mehr verspüren, nicht selten aber von ihm in Folge irgendwelcher Alterationen innerer Organe, speciell des Herzens, ungünstig afficirt werden. Endlich ist es während der Menses auszusetzen, weil eine Störung der letzteren selbst durch ein nur kurzes Verweilen im kalten Wasser möglich ist.

Oeffentliche Badeeinrichtungen.

Die einfachste Einrichtung zum Baden ist die Anlage von Flussbädern. Es bedarf für die letzteren einer Flusspartie, welche geeigneten Untergrund, reines, nicht stagnirendes, doch auch nicht zu stürmisch fliessendes Wasser von solcher Tiefe hat, dass es zum Baden auch für Nichtschwimmer sich eignet. Findet sich der geeignete Untergrund nicht, so muss er geschaffen werden. Es bedarf ferner der Herrichtung eines Raumes zum Aus- und Ankleiden. Man kann dazu ein Zelt oder eine Holzbaracke verwenden und in ihnen verschiedene Abtheilungen oder Zellen schaffen. Ein durch Einfachheit sich rühmlichst auszeichnendes Muster für solche Anlagen hat Neustadt a. d. Orla hergerichtet.[3]) An einem 1—2 Meter tiefen Sammelteich, von welchem der Zufluss schmutzigen Regenwassers ferngehalten wird, liegt auf mässig ansteigendem Terrain eine Veranda mit 15 Aus- und Ankleidezellen. Neben jenem Teiche aber befindet sich noch ein etwas

[1]) *Virchow*, *Virchow's* Archiv. XV. S. 70.

[2]) *Zimmermann*, Veröff. d. Ges. f. Heilkunde in Berlin. 1879.

[3]) Deutsches Wochenblatt f. Gesundheitspflege. 1885, S. 169.

kleineres Bassin, welches 0·5—2·5 Meter tief ist, durch Röhren von jenem grösseren Reservoir gespeist wird, einen gedielten Boden besitzt und in seiner 0·5 Meter tiefen Abtheilung für Kinder und Nichtschwimmer, in der tieferen für Schwimmer bestimmt ist.

Die eigentlichen Badeanstalten, die sogenannten Stadtbäder[1], sind Gebäude mit Badeeinrichtungen verschiedener Art. Die einen gewähren die Möglichkeit, in Wannen und in gemeinschaftlich benutzbaren Bassins zu baden, andere haben auch Sturz- und Brausebäder, noch andere sind zugleich für römisch-irische Bäder eingerichtet. Sollen sie ihren Zweck, öffentliche Badeanstalten zu sein, erfüllen, so müssen sie unter allen Umständen eine Schwimmhalle und Einzelzellen enthalten. Aus Gründen der Rentabilität empfiehlt sich aber auch, dass sie Vorrichtungen für Wannenbäder darbieten.

Das Gebäude hat am besten eine centrale Lage, damit es von allen Theilen der Stadt möglichst leicht erreicht werden kann, und ist sehr solide herzustellen. Was das Wasser anbelangt, so muss es selbstverständlich die nöthige Reinheit besitzen und weich sein. Die Schwimmhalle soll hinreichend hoch und gut ventilirbar, auch ausgiebig hell, das Bassin möglichst gross, wenigstens 8 Meter breit und so eingerichtet sein, dass die Wassertiefe von ½ Meter langsam bis zu 3 Meter ansteigt, die Grenze für Nichtschwimmer durch ein Seil angezeigt wird. In diesem Bassin soll das Wasser stets gleichmässig temperirt sein und etwa 20° haben.

Die Ankleidekabinette öffnen sich am besten direct auf den Umkreis des Schwimmbassins und müssen in hinreichend grosser Zahl vorhanden sein.

Wo auch für Wannenbäder Sorge getragen wird, sind die betreffenden Zellen mit Douchevorrichtung zu versehen. Es empfiehlt sich, wenn Raum und Mittel es erlauben, einen Theil der Wannenbäderzellen einfacher, den anderen Theil mit etwas Comfort auszustatten.

Von Nebenräumen sind ein Wartezimmer und Abortlocalitäten anzulegen.

Badeanstalten solcher Einrichtung sollten das ganze Jahr hindurch geöffnet sein; sie müssen also die nöthigen Feuerungen und Rohranlagen besitzen.

Die Tarife für die Benutzung sind möglichst niedrig zu stellen, damit auch die weniger bemittelten Classen das Bad aufsuchen.

Das Muster einer öffentlichen Badeanstalt ist diejenige zu Bremen. Sie hat eine vorzüglich ventilirte Schwimmhalle mit doppeltem Perron, einem geräumigen Bassin, dessen Wasser rein und beständig 22° warm ist, zahlreichen Douchevorrichtungen im Bassin, wie in einem separaten Raum und einem Knabenvollbad.

Ebenso trefflich ist das städtische Schwimmbad zu Dortmund, welches 1878 eröffnet wurde. Es besitzt eine Schwimmhalle von 288 Quadratmeter Wasserfläche und 570 Cbm. Inhalt. Das Wasser wird im Sommer auf 22·5°, im Winter auf 23·6° erhalten und dient gleichzeitig durch seinen Ablauf zur Spülung der Stadtcanäle.

Das Sophienbad zu Leipzig enthält ein Schwimmbad mit

---

[1]) Der Leser vergl. *Marggraf*, Deutsche Zeit- und Streitfragen. XI, S. 85 und den Bericht über die Ausstellung für Hygiene und Rettungswesen in Berlin. 1883.

Winterbetrieb, zwei römische Bäder, ein Dampfbad und zwei nach Classen geschiedene Douchebäder. [1])

Das Actienbad zu Hannover hat keinen Winterbetrieb, aber zwei Schwimmbassins, eines für Männer und eines für Frauen, so dass es dort nicht mehr nöthig ist, das Bad für bestimmte Tage oder Tagesstunden dem einen Geschlechte ganz zu reserviren. [1])

Das *Lassar*'sche Volksbad ist in einem Wellblechhause untergebracht, welches in der Mitte längs getheilt eine Frauen- und eine Männerabtheilung mit besonderem Eingang, zehn Douchezellen, zwei Wasserclosets, Vorraum, Corridore, Waschküche, Trocken- und Heizraum enthält. Die einzelnen Zellen sind mit Zuleitung von warmem und kaltem Wasser versehen und haben eine Brausevorrichtung, so dass der Badende sich zuerst mit warmem Wasser abbrausen, dann kalt douchen kann. Eine derartige Anlage ist sehr nachahmenswerth, da man sich durch sie auf die denkbar einfachste und billigste Weise reinigen, abkühlen und erfrischen kann. Sie empfiehlt sich namentlich als Badeeinrichtung für die Fabrikbevölkerung.[2])

Für Wien sind projectirt die sogenannten Volksdouchebäder, von denen je eines in einem der zehn Stadtbezirke errichtet werden soll. Die betreffenden Anstalten sollen zwei grosse Baderäume für die beiden Geschlechter mit je zusammen 70 Cabinen, den erforderlichen Garderoben, Warteräumen und Nebenlocalitäten enthalten. Für die Badezellen wird das Wasser der Hochquellenleitung zu Reservoirs geführt, dort durch Heisswassereinrichtung auf die der Jahreszeit entsprechende Temperatur gebracht und den Doucheapparaten zugeleitet. Die einzelnen Cabinen werden von Eisenblechwänden umgeben sein und einen Fussboden aus gerippten Klinkerplatten erhalten. Als erforderliches Wasserquantum für ein Bad nimmt man 40 Liter, als Badezeit die Dauer von 20 Minuten, als Kostenbetrag den von 3 Kreuzern an.

Die englischen Gentleman-Clubbäder enthalten ausnahmslos Schwimmbad, Wannenbäder, meist auch Dampf- oder irisch-römische Bäder, Turnsäle, Lese-, Billard- und Büffeträume. Trotzdem beträgt das Jahresabonnement nur zwanzig bis vierzig Mark.

Vielerorts stehen mit den öffentlichen Badeanstalten öffentliche Waschanstalten in Verbindung. Dieselben enthalten Waschstände für die Waschfrauen und Trockenvorrichtungen. Letzteres sind meist eiserne, auf Rollen laufende Ständer in gewärmten und ausgiebig ventilirten Kammern. Eine derartige Verbindung von Wasch- und Badeanstalten ist, wie *Marggraf* [3]) richtig hervorhebt, sehr angemessen, weil die beiderseits erforderlichen Feuerungsanlagen gemeinsam ausgenützt werden können und der Verbrauch an Badewäsche ein recht erheblicher ist.

Von nicht geringem hygienischen Interesse ist der Verbleib des Bade- und namentlich des Waschwassers. Es können durch das eine, wie das andere Infectionsstoffe in die öffentlichen, der Trinkwasserversorgung dienenden Wasserläufe gelangen. Deshalb muss der Ort solcher Anstalten derartig gewählt werden, dass der Abfluss unterhalb der Stelle einläuft, an welcher das Wasser für die Trink-

---

[1]) Nach *Marggraf*, a. a. O.

[2]) Vergl. *Lassar*, D. Viertelj. f. öff. G. XIX. 33 und *Lassar*, Die Culturaufgabe der Volksbäder. 1889.

[3]) *Marggraf*, a. a. O.

wasserversorgung entnommen wird; oder man muss Vorkehrungen treffen, dass das Schmutzwasser vor dem Einlass ausgiebig gereinigt wird.

Die Kleidung.[1])

In der Einleitung zu dem Capitel über Hautpflege wurde die Nothwendigkeit betont und begründet, die Haut in ihrer Function der Wärmeregulirung so zu unterstützen, dass der dieser letzteren vorstehende Apparat keine übermässige und zu anhaltende Belastung erfährt. Diese Unterstützung erreichen wir durch die Bekleidung des Körpers. Dieselbe soll also den Körper in jenen Zustand von Behaglichkeit versetzen, welcher bei mittlerer Blutfülle der Hautgefässe und mittlerem Tonus der Hautmuskeln, also bei mittlerer Anspannung des Wärmeregulirungsapparates vorhanden ist. Nebenher erfüllt sie allerdings auch noch den Zweck, dass sie die directe Einwirkung der Sonnenstrahlen und gewisse mechanisch reizende Objecte, sowie Nässe von der Haut fernhält; ihr vornehmster Zweck ist aber der zuerst angegebene.

Die Haut empfängt und giebt Wärme ab. Sie empfängt dieselbe mit den Sonnenstrahlen oder mit der Strahlung und Leitung von erhitzten Körpern, offenen Flammen und glühenden Flächen. Die Einwirkung dieser auf die Haut eindringenden Wärme kann so beträchtlich sein, dass sie sich röthet, selbst Bläschen bekommt (Erythema solare, Eczema solare), also in leichterem Grade die Erscheinungen einer Verbrennung darbietet. Wir finden dieselben am häufigsten im Nacken, doch auch im Gesichte, natürlich zumeist bei der höchsten Hitze im Juli und August, können sie aber ebenfalls bei Einwirkung von Flammenhitze an den Armen und im Gesichte von Arbeitern beobachten, welche ihr ausgesetzt waren. Die Kleidung gewährt nun einen erheblichen Schutz gegen diese von aussen an die Haut gelangende Hitze, da sie Strahlung und Leitung der Wärme zwar nicht aufhebt, aber doch hemmt. So sehen wir denn jenes Erythema solare und Eczema solare thatsächlich nur an unbedeckten Körperstellen auftreten.

Es ist hier der Ort, auch die Absorption der Wärmestrahlen, speciell der Sonne, durch die Kleidung zu besprechen. Experimente haben gelehrt, dass auf diese Absorption die Qualität des Stoffes von äusserst geringem, die Farbe von sehr grossem Einflusse ist. Wenn man das Absorptionsvermögen eines weissen Stoffes, z. B. Shirting = 100 setzt, so ist nach *Krieger*[2]) dasjenige desselben Stoffes in

blassgelb	= 102
dunkelgelb	= 140
hellgrün	= 155
türkischroth	= 165
dunkelgrün	= 168
hellblau	= 198
schwarz	= 208

Es absorbirt also der schwarze Stoff mehr als das Doppelte an Wärmestrahlen, wie der weisse. Deshalb empfinden wir die Kraft der

[1]) Vergl. *v. Pettenkofer*, Zeitschr. f. Biol. I, S. 180 u. Idem, Beziehungen der Luft, der Kleidung u. s. w., S. 1—36. — *Geigel*, Archiv. f. Hygiene. II, 331.
[2]) *Krieger*, Zeitschr f. Biologie. 1869, S. 504.

Sonne viel mehr auf der Haut, wenn wir schwarz, als wenn wir weiss gekleidet sind, und erkennen wir es als durchaus richtig an, dass in heissen Gegenden und an Sommertagen mit starker Insolation weisse Kleidung, namentlich weisse Kopf- und Nackentücher, im Winter mehr dunkle Stoffe getragen werden.

Die Haut giebt aber ferner Wärme ab, und zwar durch Leitung, wie durch Strahlung und durch Verdunstung. Die Bekleidung des Körpers beeinflusst nun diesen Verlust auf allen drei Wegen in bemerkenswerthem Grade. Zunächst hemmt sie, wie schon angedeutet wurde, die Leitung der Wärme und wirkt dadurch erwärmend. Diese Behinderung der Leitung erfolgt ziemlich proportional dem Volumen des Stoffes. Je grösser letzteres ist, je mehr Luft es einschliesst, desto mehr wird die Leitung der Wärme gehemmt; denn die Luft ist kein guter Wärmeleiter. So lehrt das Experiment, dass die Behinderung der Wärmeleitung durch

Leinenzeug	(nach *Krieger*[1])	5%	(nach *Schuster*[2])	3·9%	
Baumwollzeug	„ „	5%	„ „	6·4%	
Seidenzeug	„ „	6%	„ „	7·9%	
Waschleder	„ „	10—12%	„ „	21·5%	
Flanellzeug	„ „	14%	„ „	18·4%	
Buckskin	„ „	16—26%	„ „	27·0%	ist.

Dass nicht die Faser an sich das Behindernde ist, geht aus der bekannten Thatsache hervor, dass die nämliche Gewichtsmasse Baumwollwatte in lockerem, bauschigem, voluminösem Zustande ungleich mehr wärmt, als in festgedrücktem. Auch steht es fest, dass eine doppelte Lage straff gezogenen Zeuges viel weniger warm hält, als eine ebensolche Lage lose auf einander liegenden Zeuges. Dies zeigt doch, dass es auf die Luft ankommt, welche von letzterem eingeschlossen wird. Würde das Warmhalten der Kleidung davon abhängen, dass dieselbe die Haut hermetisch von der Aussenluft abschlösse, so müsste Leder, speciell das Glacéhandschuhleder, viel, viel besser wärmen, als Flanell. Aber das Umgekehrte ist der Fall. Das Flanell ist eben poröser, lufthaltiger. Der Weg, welchen die von der Haut ausgehende warme und die zur Haut vordringende äussere kühle Luft zu durchmessen haben, ist in diesem Stoffe länger, als in dem Glacéleder, und so hat die kalte Luft besser Zeit, sich vorzuwärmen, während die an der Hautoberfläche sich befindende länger in der Nähe des Körpers verweilt. Geschieht der Austausch aber so langsam, dann verspüren wir den Abzug der warmen, wie das Vordringen der kühlen Luft nicht und fühlen uns behaglich. Glacéleder und Flanell verhalten sich also etwa zu einander, wie eine Wellblechwand zu einer aus porösem Stein hergestellten. Jene leitet die Wärme sehr gut, diese nur wenig. Deshalb ist ein von Wellblech umgebener Raum viel schwieriger warm zu halten, als ein von poröser Steinwand umgebener.

Die Kleidung wärmt aber auch dadurch, dass sie die Ausstrahlung der Wärme von der Haut hemmt, ähnlich wie ein Schirm die strahlende Wärme eines Ofens zurückhält. Keiner der Stoffe, welche wir zur Kleidung benutzen, ist völlig diatherman. Die von der

[1] *Krieger*, a. a. O.
[2] *Schuster*, Archiv f. Hygiene. VIII, S. 18.

Körperoberfläche ausstrahlende Wärme bleibt zum Theil in der Kleidung zurück, zum Theil gelangt sie langsam an die Aussenseite derselben und strahlt dann weiter. Die Zeugfaser und die von ihr eingeschlossene Luft absorbiren mit einem Worte einen gewissen Theil der von unserer Haut ausstrahlenden Wärme und heizen sich mit derselben, so dass wir fortwährend von einer Wärmeschicht umgeben sind, die langsam durch Ausstrahlung in den Luftraum einbüsst, aber auch von der Haut her immer neue Zufuhr von Wärme erhält. Die Art des Stoffes ist fast ohne Belang hinsichtlich der Behinderung der Wärmestrahlung. Wir verlieren durch letztere nicht wesentlich mehr Wärme bei Verwendung von Leinen und Leder, als von Baumwolle und Wolle. Auch ist in dieser Beziehung die Farbe der Stoffe von keinem wesentlichen Einfluss. Setzt man nach *Krieger* die Hemmung der Wärmestrahlung des Flanells = 100·0

so ist diejenige der Baumwolle . . . . = 101·0
„ „ „ „ Leinwand . . . . = 102·0
„ „ „ „ Seide . . . . = 102·5

Der Unterschied ist also thatsächlich sehr gering.

Aus dem Vorgetragenen erhellt, dass die Kleidung eine wärmeaufspeichernde Fähigkeit hat. Das thatsächliche Vorhandensein dieser letzteren ist durch *Hiller*[1]) klar bewiesen. Er fand nämlich, dass unter Umständen bei Steigerung der Wärmeproduction im Organismus, so durch starke Märsche, die Blutwärme erheblich höher wird, und dass der Grad der Erhöhung ceteris paribus von der Art der Kleidung abhängig ist, nämlich bei leichterer Kleidung sich niedriger, als bei dicker stellt. Diese Beobachtung weist darauf hin, dass bei Anwendung der letzteren mehr Wärme im Körper zurückgehalten wird, als bei Anwendung der ersteren, was sich nur durch Aufspeicherung von Wärme in der Kleidung selbst erklärt. Es ist dies sehr wichtig Denn es lehrt, dass die Wärmeaufspeicherung durch die Kleidung gerade durch ihre sonst erwünschte Fähigkeit, den Wärmeverlust zu mildern, unter Umständen nachtheilig, ja lebensgefährlich werden kann, und warnt namentlich vor der Anwendung zu dicker Stoffe, wenn bei hoher Temperatur starke körperliche Arbeit geleistet, also viele Wärme producirt wird.

Die Kleidung vermag demnach Wärme zu ersparen, indem sie die Wärmeabgabe bald mehr, bald weniger hemmt, vermag aber auch die Wärme des Körpers positiv zu steigern, indem sie jene Wärmeabgabe in so excessiver Weise beeinträchtigt, dass der Wärmeregulirungsapparat den Ausgleich nicht mehr beschaffen kann.

Was die von der Haut ausgehende Verdunstung anbelangt, so wird sie durch die Kleidung in sehr verschiedenem Masse beeinflusst. Es giebt Stoffe, welche die Perspiration vollständig inhibiren, weil sie für Luft ganz impermeabel sind. Dahin gehören die sogenannten Water-proof oder Makintosh-Zeuge, das Guttapercha, aber auch alle anderen Kleidungsstoffe, wenn sie so durchnässt sind, dass sie keine Luft mehr enthalten. Sie sind uns sehr unbehaglich, besonders sobald wir uns bewegen und die Perspiration gesteigert wird, eben weil sie die von der Haut ausgeschiedenen gasförmigen Substanzen, auch den

---

[1]) *Hiller,* D. Militärärztl. Zeitschr. 1886, Hft. 7, 8, 9.

Wasserdampf nicht durch sich hindurch treten lassen. Die übrigen Kleidungsstoffe sind zwar permeabel, aber in sehr verschiedenem Grade. Nach den Untersuchungen *v. Pettenkofer's* [1]) gehen unter dem gleichen Drucke (von 4½ Cm. Wassersäule) binnen einer Minute durch eine Fläche von 1 Cm. Durchmesser bei:

Flanell	10·41	Liter Luft.
Bukskin . . .	6·07	„ „
Leinwand . . .	6·03	„ „
Weissleder . .	5·37	„ „
Seide	4·14	„ „

Hiernach gestattet also den Gasen der Wollstoff am meisten, Seidenzeug am wenigsten den Durchtritt. *Nocht* [2]) fand aber den *Lahmann*'schen Stoff am durchgängigsten.

Von einer Aufhebung der Verdunstung, speciell des von den Schweissdrüsen abgeschiedenen Wassers kann bei den permeablen Stoffen nicht die Rede sein. Wenn sie einträte, so müsste die zwischen Haut und Kleidung befindliche Luft eine hohe relative Feuchtigkeit besitzen. Nach den Feststellungen *Wurster's* [3]) ist die letztere aber eher niedrig zu nennen. Denn sie beträgt nach ihm bei einer Temperatur von fast constant 31° im Mittel nur 30 Procent, mitunter (an windigen, sonnigen Herbst- und Wintertagen) nur 20 Procent, selbst nur 10 Procent.

Einen sehr grossen Einfluss auf die Wärmeabgabe von der Haut übt das hygroskopische Verhalten der Kleidungsstoffe. Sie alle vermögen, die einen mehr, die anderen weniger, aus der Luft Wasserdampf aufzunehmen. Flanellzeug kann relativ mehr von demselben anziehen und condensiren als Baumwolle, diese mehr als Leinwand und namentlich als Seide. [4]) Aber ersteres nimmt dies hygroskopische Wasser sehr langsam auf und giebt es — wenn die Luft trockener ist — langsamer an diese wieder ab, als Seide, als Leinwand und Baumwolle. Die Seide nimmt den Wasserdampf ausserordentlich rasch in sich auf, giebt ihn aber auch ausserordentlich rasch wieder ab. Nun verhalten sich die genannten Stoffe in Bezug auf capillares Wasser, d. h. tropfbar eingelagertes geradeso, wie in Bezug auf jenes hygroskopische. Flanellzeug wird langsam, Seide wie Leinwand sehr rasch nass, und Baumwolle nimmt eine Mittelstellung ein. Ebenso wird aber Flanellzeug ganz langsam, Seide und Leinwand rasch wieder trocken. [5]) Es liegt nun auf der Hand, dass dies Verhalten von sehr grosser hygienischer Bedeutung ist. Da bei dem Trocknen, d. h. bei der Ver-

[1]) *v. Pettenkofer* a. a. O.

[2]) *Nocht*, Zeitschr. f. Hygiene, V, 1, fand, dass bei einem Drucke von 0·04 Mm. Wassersäule auf 1 Qm. Stoff in 1 Minute hindurchgingen bei:

Lahmann's Baumwollstoff .	216	Liter
Jäger's Stoff	129	„
Halbwollflanell	122	„
Altem Flanell	111	„
Flanell	87	„
Barchend	21	„
Leinwand	14	„

[3]) *Wurster*, Zeitschr. f Hygiene. 1887, S. 466.

[4]) *Nocht* fand, dass Flanell am hygroskopischsten war, dann folgte *Jäger's* Wollstoff, dann Halbwollstoff, dann Leinen, dann alter Barchend, dann *Lahmann's* Stoff, dann neuer Barchend.

[5]) Nähere Angaben findet der Leser bei *Nocht*, a. a. O.

dunstung von Wasser, Wärme gebunden wird, so wird diese bei der grossen Nähe, in welcher die Haut zu der Kleidung sich befindet, zu einem sehr erheblichen Theile von ersterer, von der Haut entnommen werden. Nun ist es aber nicht gleichgültig, ob diese Wärmebindung sehr rasch oder sehr langsam sich vollzieht. In letzterem Falle wird der Reiz für die peripheren Hautnerven ein sehr geringer, kaum wahrnehmbarer sein. Ist aber die Trocknung eine rasche, so wird das Gefühl der Wärmeentziehung, der Abkühlung sehr beträchtlich sein. Der auf die peripheren sensiblen Nerven dadurch ausgeübte starke Reiz kann dann auf die Nerven anderer Organe reflectirt werden und so Anlass zu Gesundheitsstörungen geben.

Um welche Wärmemengen es sich dabei handelt, lässt sich aus Folgendem erkennen:

Nocht fand, dass bei voller Durchnässung 1000 Grm. Flanell = 1833 Grm., 1000 Grm. *Jäger's* Wollstoff 2580 Grm., 1000 Grm. Leinwand 1263 Grm. wiegen. Ja, nach *Bruno Müller* [1]) wiegt eine gewöhnliche Militäruniform lufttrocken = 4581 Grm., bei vollständiger Durchnässung dagegen 14.458 Grm. Der ganz durchnässte Soldat schleppt also an Wasser fast 10 Kgr. mit sich. Denken wir uns, dass diese Wassermasse auf 30° erwärmt sei, was vielleicht noch zu hoch gegriffen ist, so würden zu ihrer völligen Verdampfung nicht weniger als 5,850.000 kl. Calorien nöthig sein.

Nach dem Vorgetragenen wird es leicht verständlich, weshalb ein durch Schweiss nass gewordenes Hemd von Leinen uns so viel unbehaglicher ist und kälter vorkommt, als ein solches von Flanellzeug. Ersteres trocknet ungleich rascher als letzteres und entzieht deshalb in derselben Zeiteinheit dem Körper viel mehr Wärme: eine Thatsache, welche für die Praxis von sehr hohem Belange ist. Personen, die zur Schweissbildung geneigt sind oder in Folge der Art ihrer Beschäftigung leicht in Schweiss gerathen, werden unter allen Umständen gut thun, Flanellunterzeug zu tragen, die letzteren namentlich auch dann, wenn sie zwischendurch sich einem Luftzuge, bei welchem die Verdunstung ja gesteigert wird, sich aussetzen müssen. Ebenso wird das Tragen von Flanellzeug da indicirt sein, wo das Klima schroffe Temperaturwechsel mit sich bringt, d. h. Anlass zu Schweissbildung und plötzlich starker Abkühlung giebt. In diesem Falle addirt sich die letztere zu der Verdunstungsabkühlung derartig, dass die Summe der entzogenen Wärme beim Tragen von Leinen eine sehr erhebliche werden kann.

Im Uebrigen stellt die Technik jetzt wasserdichte und doch für Luft durchgängige Gewebe her. *A. Dumas* [2]) bringt die betreffenden Stoffe zuerst in eine 7-procentige Gelatinelösung, erwärmt dann auf 40°, drückt nach einigen Minuten aus, trocknet an der Luft, weicht nunmehr in 3- bis 4-procentiger Alaunlösung ein und trocknet endlich eine Stunde hindurch. Es giebt auch Water-proof-Zeuge, welche durch zahlreiche in ihnen angebrachte etwa stecknadelkopfgrosse Oeffnungen eine Ventilation ermöglichen. Doch liegt auf der Hand, dass die letztere in solchen Zeugen niemals mit der Ausgiebigkeit von Statten gehen kann, wie in Zeugen, welche in allen Partien und in jedem Faserzuge für Luft durchgängig sind.

---

[1]) *Br. Müller*, Archiv f. Hygiene. II, 1, S. 1.
[2]) *A. Dumas*, *Uffelmann's* Jahresbericht pro 1884, S. 60.

Von Interesse für die Hygiene ist auch noch die Fähigkeit der Kleidungsstoffe, Gase und Riechstoffe zu absorbiren, Schmutz und organische Keime in sich aufzunehmen und festzuhalten. Diese ihre Fähigkeit steht in gerader Proportion zu ihrer Hygroskopicität und der Rauhigkeit der Faser, d. h. sie ist um so grösser, je mehr ein Stoff Wasserdampf aufzunehmen vermag und je mehr Ausläufer der Faser in die Gewebsmaschen hinein- und an der Oberfläche hervorragen. Dementsprechend absorbiren Pelze und wollene Stoffe mehr Riechstoffe und Gase, auch nehmen sie mehr Schmutz und Keime auf als leinene und baumwollene. Dass jene Absorption von Riechstoffen in wollenen thatsächlich stärker ist, wird Jedermann bekannt sein. Man braucht nur einmal auf den Wollrock und den leinenen Halskragen einer Person zu riechen, welche einige Stunden in einem mit Tabaksqualm überfüllten Zimmer zubrachte und wird sofort den grossen Unterschied zwischen beiden Kleidungsstücken wahrnehmen, von denen doch auch der Halskragen der Luft frei exponirt war. Ueber die Fähigkeit der verschiedenen Stoffe, Schmutz und Keime aufzunehmen, habe ich kürzlich Untersuchungen angestellt, welche mir Folgendes ergeben haben:

Ich nähte ein Stück neues Flanellzeug, ein neues Stück Baumwollhemdenzeug und ein Stück neue Leinwand aneinander, nachdem ich jedes vorher erschöpfend mit Aether behandelt hatte und trug es dann acht Tage auf der blossen Brust. Dann entnahm ich mit der Scheere aus jedem der drei Stücke eine Partie von 16 Qcm. und extrahirte mit Aether, verflüchtigte letzteren und wog den getrockneten Rückstand. Derselbe betrug bei dem:

Flanellzeuge . . . = 0·079 Grm.
Baumwollzeuge . . = 0·072 „
Leinenzeuge . . . = 0·060 „

Ferner hing ich ebensolche drei Stücke Zeug, nachdem ich sie im Desinfectionsapparate mit strömendem Dampfe sterilisirt und dann wieder getrocknet hatte, unmittelbar neben einander und vollständig frei innerhalb meines Arbeitszimmers auf, entnahm vier Tage später mit einer sterilisirten Scheere Stücke von 1 Qcm. und prüfte diese nach einer anderweitig von mir beschriebenen Methode auf ihren Keimgehalt. Es hatte das:

1 Qcm. Stück Flanellzeug . . = 9 Keime.
1 „ „ Baumwollzeug . = 3 „
1 „ „ Leinenzeug . . = 5 „

In einem zweiten Versuche gleicher Anordnung hatte das:

1 Qcm. Stück Flanellzeug . . = 12 Keime,
1 „ „ Baumwollzeug . = 7 „
1 „ „ Leinenzeug . . = 6 „

Es steht in diesen Beziehungen also das wollene dem nichtwollenen entschieden nach. Allerdings erkennt man mit dem Auge den Schmutz an und in dem ersteren viel weniger leicht als an und in der Leinwand. Ein flanellenes Hemd kann nach achttägigem Tragen noch ganz den Eindruck des sauberen machen, während ein leinenes nach eben solcher Zeit schmutzig aussieht. Aber jenes macht eben nur den Eindruck des sauberen. Extrahirt man es mit Aether, so erkennt man, dass es anders ist, als es aussieht. Ich betrachte es sogar als

einen sehr grossen, nicht hoch genug zu schätzenden Vorzug des weissleinenen Zeuges, speciell der leinenen Leibwäsche, dass man ihr auf den ersten Blick ansieht, ob sie noch sauber ist oder nicht.

Die Absorption von Riechstoffen und Gasen durch die Kleidungsstoffe ist wohl ohne hygienische Bedeutung, kann aber dem Geruchssinn recht unangenehm werden. Was die Aufnahme des Schmutzes anbelangt, so erfolgt sie sowohl von der Haut aus, als von der Aussenluft, spontan oder durch Verunreinigungen der verschiedensten Art bei der Beschäftigung u. s. w. Auch der Regen bringt organischen und unorganischen Staub in die Kleidung hinein. Untersucht man beschmutzte Stoffe mikroskopisch, so sieht man, wie die Schmutzpartikelchen, welcher Art sie auch sind, grösstentheils in den Maschen des Gewebes, ausserdem auf der Oberfläche der Fasern abgelagert sind. Dies zeigt sich am besten bei Betrachtung eines Stückes schmutziger Hemdleinwand und bei Vergleich des Bildes mit demjenigen, welches frisch gewaschene darbietet. Aus jener Art ihrer Ablagerung folgt ohne Weiteres, dass sie den Luftgehalt der Stoffe und ihre Permeabilität beeinträchtigen. Ich fand auch, als ich reine und stark schmutzige Leinwand prüfte, dass bei gleichem Druck (5 Cm. Wassersäule) binnen 1 Minute hindurchgingen

durch die ganz reine Leinwand 7·18 Liter Luft,
" " " schmutzige " 4·62 " "

Auf diese Differenz der Permeabilität ist es auch zweifellos zurückzuführen, dass ein frischgewaschenes Hemd so sehr viel behaglicher ist, als ein bereits längere Zeit getragenes. Es lässt sich wenigstens eine plausiblere Erklärung für diese nicht zu bestreitende Thatsache kaum geben.

Von Interesse ist auch noch, den Grad der mechanischen Reizung zu kennen, welcher durch die Kleidung erzeugt wird. Die verschiedenen Stoffe wirken nämlich in dieser Beziehung keineswegs gleich. Am wenigsten reizen Leinwand und Seide, etwas mehr Baumwolle, am meisten Wollzeug und letzteres wieder am stärksten, wenn es ganz neu, noch nicht gewaschen ist, also noch seine volle Rauhigkeit der Faser besitzt. Denn von dem Grade der Rauhigkeit hängt eben der Grad der mechanischen Reizung ab. Damit wird es auch erklärlich, weshalb die fein gesponnene Wollfaser viel weniger reizt, als die grobe Wolle, weshalb die zarte Lamawolle in Bezug auf mechanische Reizung mit der Baumwolle auf nahezu derselben Stufe steht, und weshalb die Seide, obschon auch eine thierische Faser, auf der Haut so weich sich fühlt, wie die feinste pflanzliche Faser. Die Erscheinungen der Reizung sind unangenehmes Jucken, selbst brennendes Kratzen, Röthung der Haut und unter Umständen, d. h. bei Empfindlichkeit der letzteren, sogar das Auftreten von Hautausschlägen.

Allgemeine Charakteristik der verschiedenen Kleidungsstoffe.

1. Das Wollzeug hemmt die Wärmeabgabe von der Haut am meisten, ist nächst dem Reformbaumwollstoff *Lahmann's* am permeabelsten, am hygroskopischsten, nimmt aber Wasser sehr langsam auf, giebt es sehr langsam ab, absorbirt am meisten Gase, Riechstoffe, nimmt am stärksten Keime und Schmutzstoffe auf, reizt die Haut am

heftigsten. Diese Eigenschaften treten am schärfsten bei neuem Zeuge hervor und schwächen sich ab, je öfter dasselbe gewaschen, je länger es getragen wird. Durch den Gebrauch verliert es an Rauhigkeit der Faser, aber auch an Volumen, an Luftgehalt und damit an der Fähigkeit, die Wärmeabgabe zu hemmen, zu wärmen.

2. Die Vigogne theilt alle vortheilhaften Eigenschaften mit dem Schafwollstoffe, hat aber den grossen Vorzug vor letzterem, dass sie sehr wenig reizt, und dass sie, wenn auch oft gewaschen, ihre volle Weichheit behält, nicht einläuft.

3. Das Baumwollzeug hemmt mit Ausnahme des *Lahmann*schen Reformbaumwollstoffes die Wärmeabgabe weniger als Wollzeug, ist auch etwas weniger permeabel, weniger hygroskopisch, giebt aufgenommenes Wasser rascher ab, absorbirt aber weniger leicht Gase und Riechstoffe, nimmt weniger leicht Schmutz und Keime auf und reizt die Haut ungleich weniger, als jenes.

4. Das Leinenzeug hemmt die Wärmeabgabe noch etwas weniger, als Baumwolle, ist noch etwas weniger permeabel, weniger hygroskopisch, giebt aufgenommenes Wasser etwas rascher ab, absorbirt Gase und Riechstoffe sehr wenig, nimmt Schmutz und Keime noch etwas weniger leicht auf wie Baumwolle und reizt die Haut nur unbedeutend.

5. Das Seidenzeug hemmt die Wärmeabgabe mehr als Leinen, selbst als Baumwolle, weniger als Flanell und andere Wollstoffe, ist sehr wenig permeabel für Luft, nimmt hygroskopisches Wasser ungemein rasch auf und giebt es ebenso rasch wieder ab, absorbirt Gase und Riechstoffe mehr als Leinen und Baumwolle, etwas weniger als Flanell und reizt die Haut so gut wie gar nicht.

6. Das Waschleder hemmt die Wärmeabgabe annähernd so stark, wie einfacher Flanell, vielleicht etwas weniger, vielleicht auch etwas mehr, ist für Luft weniger durchgängig, als letzteres, ja selbst als Leinen und nur etwas mehr durchgängig, als Seidenzeug und reizt die Haut so gut, wie gar nicht.

7. Glacéleder hemmt die Wärmeabgabe weniger als Waschleder, ist weniger durchgängig, als dasselbe und reizt die Haut so gut wie gar nicht.

8. Guttaperchatuch hemmt die Wärmeabgabe weniger, als Leinen, nur etwa so stark wie dünnes Seidenzeug und ist für die Luft völlig impermeabel. Dagegen sind die sogenannten „Gummizüge", wie sie beim Schuhwerk Verwendung finden, permeabel.

Wir haben also unter den Kleidungsstoffen:

gut wärmende . . . = Schafwollzeuge, Vigognezeuge, Pelzwerk;
mässig wärmende . . = Baumwollzeuge;
wenig wärmende . . = Leinenzeuge, Glacéleder;
langsam trocknende . = Wollzeuge, Vigognezeuge;
rasch trocknende . . = Seide, Leinenzeuge;
gut permeable . . . = Woll- und Vigognezeuge, Baumwollzeuge;
weniger gut permeable = Seiden- und Leinenzeuge, Waschleder;
impermeable . . . . = die Water-proof-Stoffe;
stärker reizende . . . = Schafwollzeuge;
wenig reizende . . . = Vigogne-, Seiden-, Baumwoll-, Leinenzeuge und Waschleder.

Aus dieser Kenntniss der hygienisch belangreichen Eigenschaften der Kleidungsstoffe lassen sich nun für die Praxis der Bekleidung folgende Sätze ableiten:

1. Es giebt keinen absolut besten, Universal Kleidungsstoff, d. h. keinen Stoff, der unter allen Verhältnissen für die Bekleidung des Menschen der geeignetste ist.

2. Es ist richtig, wenn wenigstens die Bewohner der gemässigten Zone zu ihrer Bekleidung mehr als eine Art Stoff verwenden.

3. Für die unmittelbare Bekleidung der Haut eignen sich im Allgemeinen mehr die nicht reizenden Stoffe, d. h. Leinen-, Baumwoll-, Seiden- und Vigognezeuge. Nur unter besonderen Umständen, (Neigung zu Schweissbildung, Beschäftigung, die zu letzterer Anlass giebt, Neigung zu Catarrhen, zu Rheumatismus) erscheint das Tragen von Flanell auf blosser Haut indicirt. Aber auch dann wird es vortheilhaft durch die, auch nach längerer Benutzung und wiederholtem Waschen sich wenig verändernde Vigogne ersetzt.

4. Für die Oberkleidung eignen sich am meisten die gut wärmenden, permeablen, Feuchtigkeit langsam abgebenden Schafwollzeuge und Vigognezeuge in verschiedener Dicke und Farbe, für die sommerliche Oberkleidung die weniger dicken und helleren, für die winterliche die dickeren und dunkleren Stoffe. In sehr warmer Zeit würden auch Baumwollzeuge zur Oberkleidung benutzt werden können. In kalter Zeit verstärkt man den Wärmeschutz für die Haut, wenn der dickere Wollstoff nicht ausreicht, am besten durch einen Ueberwurf von demselben Stoffe.

Specielles. Zur Bedeckung des Kopfes wählt man nicht zu stark wärmende, gut permeable Stoffe. Dieser Körpertheil ist schon durch sein Haar gegen Kälte ziemlich geschützt. Wird er zu warm gehalten, so erzeugt dies sehr leicht Erweiterung der Blutgefässe desselben, d. h. Blutfülle. Wird er andererseits zu kühl gehalten, so treten ebenso leicht, falls nicht eine methodische Abhärtung vorherging, rheumatische Kopfschmerzen ein. Man wird also die Mittelstrasse innezuhalten, namentlich auch die Lufttemperatur zu berücksichtigen haben. Es ist aber ausserdem in's Auge zu fassen, dass vom Kopfe überhaupt und von den Augen insbesondere die directen Sonnenstrahlen möglichst fernzuhalten sind, da sie ersteren zu sehr erwärmen, letztere zu stark reizen würden. Unter Berücksichtigung dieser Punkte sind leichte Kopfbedeckungen von mässig dickem Wollstoffe oder Filz mit hinreichend breiter Krempe oder hinreichend breitem Schirm für beide Geschlechter vom hygienischen Standpunkte am meisten zu empfehlen. Für die heisse Zeit würden sie durch Strohhüte oder Bedeckungen aus sehr leichtem Wollstoff, beziehungsweise Baumwollstoff ersetzt werden können.

Zur Bedeckung des Halses ist kein Stoff zu verwenden, welcher stark wärmt. Es würde eine Erweiterung der hier liegenden grossen Blutgefässe und eine Verweichlichung der Haut zur Folge haben. Auch darf die Bedeckung nur lose, nicht fest aufliegen, weil sie sonst eine Behinderung des Blutlaufes in jenen, zum Theil oberflächlich verlaufenden Gefässen, eine Aufstauung in den Venen erzeugen würde. Erfahrungsgemäss ist es sogar am richtigsten, den Hals von Jugend auf ganz unbedeckt zu halten, und ihn durch regelmässige kalte Waschungen abzuhärten.

Die Bekleidung des Rumpfes muss ihm die nöthige Wärme sichern, aber zugleich so eingerichtet sein, dass die Bewegungen desselben und die Functionen in keiner Weise beeinträchtigt werden, dass namentlich die Excursionen des Thorax völlig ungehindert von Statten gehen, die Unterleibsorgane keinen Druck und keine Verdrängung aus ihrer normalen Lage erfahren. Daraus ergiebt sich, dass Schnürriemen und Corsets aus hygienischen Rücksichten für unzulässig erklärt werden müssen. An Stelle der ersteren treten am besten die sogenannten amerikanischen Hosenträger. [1]) Dieselben vereinigen durch einen Ring, in welchem die beiden rückseitigen Anheftungspunkte als Schlinge beweglich laufen, die vier seitlichen Anheftungspunkte mit grosser Bequemlichkeit bei Bewegung des Körpers nach beiden Seiten hin. Nur bildet der betreffende Ring bei fest geschlossenem Oberkleide eine sichtbare Erhöhung und drückt ausserdem, wenn Lasten auf dem Rücken getragen werden. Deshalb empfiehlt sich eventuell, d. h. wenn diese Uebelstände im gegebenen Falle von der Anwendung abhalten, einen Hosenträger so herzustellen, dass er von der vorderen Seitenfläche über die Schulter bis zur hinteren Seitenfläche derselben Seite verläuft und mit dem Bande der anderen Seite hinten durch ein Querband vereinigt wird. Derselbe hat ein geringes Gewicht und behindert nicht die Excursionen des Thorax. Für das weibliche Geschlecht eignen sich am meisten die sogenannten „deutschen rollenden Träger", welche ebenfalls den Brustkorb nicht beengen und die Bewegungen des Rumpfes mitmachen. Der Stoff dieser Träger von Hose und Unterrock soll möglichst elastisch sein und ist deshalb am besten ein mit Gummifäden durchwirkter Bandstreifen, nicht Leder. Schnallen sind nur vorn, hier aber so niedrig, wie nur thunlich, anzubringen, damit sie bei Bewegung des Armes nicht die Achselhöhle berühren.

Dass die gewöhnlichen Corsets den Thorax in seinen Bewegungen hemmen und bei habituell starker Schnürung pathologisch-anatomische Veränderungen der Leber, sowie definitive Lageveränderungen der Unterleibsorgane zu Wege bringen, ist durch das Ergebniss der Section zahlreicher weiblicher Leichen, beziehungsweise der Percussion und Palpation an Lebenden zur Evidenz festgestellt. Sie werden zweckmässig ersetzt durch Leibchen aus Piquetzeug, die auch als Stütze zur Befestigung der Unterröcke benutzt werden können, wenn die oben erwähnten Träger aus irgend einem Grunde nicht geeignet erscheinen sollten. Wer aber das Corset durchaus beibehalten will, muss zunächst die Stäbe von Elfenbein oder Metall aus demselben entfernen, weil sie die Bewegungen des Rumpfes sehr erschweren und, soweit sie vorn angebracht sind, die Magengegend mechanisch insultiren, muss ferner nur leicht schnüren und endlich es nicht zur Befestigung der Unterröcke verwenden. Absolut unzulässig ist endlich das Tragen eines Corsets für junge Mädchen, weil es bei diesen die normale Entwicklung des Thorax, selbst der Brüste hindern kann und deshalb noch grössere Gefahren als bei der ausgewachsenen Frau im Gefolge hat.

Für die Bekleidung der unteren Extremität sind Strümpfe, Beinkleider und Schuhwerk nöthig. Die Strümpfe sollen aus gut wärmendem, permeablem Stoffe hergestellt werden, da die Füsse, weil am weitesten

[1]) Cf. *Adelmann*, D. Wochenblatt f. Gesundheitspflege. 1885. Nr. 25—26.

vom Herzen entfernt, leicht kühl werden und anderseits stark perspiriren. Man nimmt deshalb am besten Schafwolle oder Vigogne und lässt die Strümpfe so stricken, dass jede Zehe für sich bedeckt wird, wie die Finger beim Handschuh.[1]) Die Befestigung erfolgt zweckmässig oberhalb des Knies mit einem 2·5 Cm. breiten, schwach elastischen Bande, welches aus Baumwolle gestrickt wurde. Stark elastische Strumpfbänder, sowie festes Binden oder Schnüren derselben behindern die Circulation des Blutes in den Venen des Unterschenkels und erzeugen dadurch ungemein leicht Varicositäten. Die Strümpfe gar nicht durch circuläre Bänder, sondern durch ein elastisches, an der Aussenseite des Beines laufendes, oben an einem Knopf des Leibchens anzuhängendes Band zu befestigen, soll nach *Lücke* nachtheilig sein. Derselbe behauptet, dass durch diese Art der Befestigung Anlass zur Bildung von Genu valgum gegeben werde.

Die Beinkleider müssen an den Beinen, dem Kniegelenke und am Unterleibe so weit sein, dass sie bei keiner Haltung des Körpers die Circulation oder die freie Bewegung der Extremität auch nur im Geringsten behindern. Aus Gründen der Reinlichkeit empfiehlt es sich dringend, Unterbeinkleider zu tragen, die für den Mann aus dem wenig wärmenden Leinenzeuge, im Winter aus Vigogne oder weichem Flanell herzustellen sind. Sie nehmen die Hautabsonderung auf und lassen etwaigen, das eigentliche Beinkleid durchdringenden Staub nicht bis zur Haut gelangen. Auch für das weibliche Geschlecht ist eine derartige Unterkleidung von grösstem Nutzen, sowohl im Hinblick auf die Warmhaltung der Beine und des Unterleibes, als auf die Reinhaltung der Haut. Denn die Unterröcke schliessen nicht eng genug an, um stets genügend zu erwärmen, und gestatten aus dem nämlichen Grunde dem Staube sehr ausgiebig, direct bis zur Oberfläche der Haut an den Beinen vorzudringen. Das *Grossmann*'sche Patentbeinkleid für das weibliche Geschlecht ist derartig eingerichtet, dass es während der Menses die äusseren Geschlechtstheile schützt und zugleich eine grössere Reinhaltung derselben ermöglicht.

Das Schuhwerk[2]) soll gegen die Rauhigkeiten des Bodens, gegen Kälte und unter Umständen auch gegen Wärme, sowie gegen Nässe Schutz gewähren, und muss so hergestellt werden, dass es allen diesen Zwecken entspricht, ohne zugleich in irgend einer Weise zu schaden. Die Form des Schuhwerks aber muss sich nach der des Fusses richten. Die natürliche Form des letzteren ist diejenige eines Gewölbes, welches an drei Punkten aufruht. Von diesen drei Punkten entspricht am Fusse einer dem Fersenbein, einer dem vorderen Ende des Mittelfussknochens der grossen Zehe, einer dem vorderen Ende des Mittelfussknochens der kleinen Zehe. Den Schluss des Gewölbes bildet das Sprungbein, welches die Körperlast zu tragen hat.

Steht der Mensch, so drückt sich das Gewölbe etwas flach; dabei wird der Fuss ein wenig länger. Lässt man letzteren frei hängen, so ist derselbe gewölbter und wird dies auch in jedem Augenblicke, in welchem man gehend mit dem Fusse abstösst. Für das Gehen ist die grosse Zehe am wichtigsten; hat der Mensch beim Aufheben des Fusses die

[1]) Vergl. *Starcke*, Die Misstaltung der Füsse durch unzweckmässige Bekleidung. 1881.
[2]) Vergl. *H. v. Meyer*, Zeitschrift f. Hygiene. 1887, S. 487.

ganze Sohle bis zur Spitze abgewickelt, so stösst er noch einmal durch einen Gegendruck mit der Grosszehenspitze vorwärts. Die Grosszehe muss deshalb so liegen, dass sie sich in der beschriebenen Weise abwickeln kann; d. h. ihre Mittellinie muss nach hinten fortgesetzt den Mittelpunkt der Ferse treffen. So liegt sie in der That am natürlichen, gesunden Fuss.

Diesen anatomischen Verhältnissen muss auch die Sohle des Schuhwerks entsprechen. Sie hat die richtige Form, wenn eine Linie, welche um die halbe Breite der Grosszehe entfernt von dem vorderen Theile des inneren Sohlenrandes mit diesem parallel gezogen wird, in ihrer geraden Fortsetzung nach hinten durch den Mittelpunkt des Absatzes geht. Stellt man das Schuhzeug beider Füsse derselben Person mit den Fersen aneinander, so müssen sich die vorderen Theile der inneren, verticalen Fussränder berühren. Das Oberleder wird in seiner Form vornehmlich durch diejenige der Sohle bestimmt; es soll aber hinreichend geschmeidig und nach den Zehen hin nicht zu flach sein. Die Absätze, welche mit Rücksicht auf Reinlichkeit nicht ganz fehlen dürfen, müssen breit, nicht zu hoch sein und nach unten hin mit einer horizontalen Fläche abschliessen. Das Schuhwerk darf aber auch nicht schlappen. Sein zweckmässigster Schluss ist ein wenig über den Malleolen, wie dies bei den Halbstiefeln mit elastischem Stoff eingerichtet wird. Nur darf letzterer nicht allzu stramm aufliegen.

Die herkömmliche Gestalt des Schuhwerks weicht von diesen Normen wesentlich und ungünstig ab. Die Sohle ist gemeiniglich symmetrisch um die Mittellinie des Fusses und ohne Rücksicht auf die Differenzen von rechts und links geformt; das Oberleder hat seine grösste Höhe gerade in der Mitte und läuft von da an allzu flach nach den Zehen. Der Absatz ist vielfach zu hoch, zu schmal und mit schräger Endfläche versehen, und ein Schluss entweder gar nicht vorhanden, wie bei vielen niedrigen Schuhen oder er liegt auf dem Fussrücken. Diese Fehler äussern sich zunächst an den Zehen, denen der Raum dann für ihre richtige Lagerung nicht frei ist. Namentlich wird die grosse Zehe nach aussen gedrängt, wenn die Sohle und das Oberleder die eben bezeichneten Mängel aufweisen. An der grossen Zehe erscheint dann ferner der Nagel verdrängt; es entsteht leicht das, was man eingewachsenen Nagel nennt, und es verödet ein Theil der Gelenkfläche des Köpfchens des Metatarsalknochens. Die zweite Zehe lagert sich falsch über, oder unter den beiden Nachbarzehen und verkrüppelt. Ebenso kann die kleine Zehe eine verkehrte Lage einnehmen. Vor Allem aber geben jene Fehler Anlass zur Plattfussbildung, wie dies *H. Meyer* so überzeugend nachgewiesen hat. Die Mittel, diese Abnormität zu verhüten, liegen nach ihm nur in der richtigen Construction des Schuhwerks, speciell in der richtigen Gestaltung des Oberleders, welche derartig sein muss, dass der Fuss in seiner physiologischen Wölbung unter demselben Platz findet, also mit der grössten Höhe an dem Innenrande. Ausserdem ist Sorge zu tragen, dass jede schiefe Abnutzung des Absatzes vermieden werde, da sie die Ausbildung des Plattfusses ungemein befördert.

Die Kleidung als Krankheitsursache.

Die Kleidung kann Anlass zu Gesundheitsstörungen geben:

1. Durch unzweckmässigen Schnitt, indem dieser zur Folge hat, dass sie einen Druck auf Blutgefässe, Nerven, verletzliche Organe ausübt, oder die normale Bewegung der Körpertheile beeinträchtigt.

2. Durch unzweckmässige Wahl der Stoffe, indem dadurch der Körper im Ganzen oder in einzelnen Theilen zu sehr erwärmt oder nicht genug erwärmt wird, oder die Haut eine zu starke Reizung erfährt, oder die Ventilation der Körperoberfläche beeinträchtigt wird.

3. Durch Durchnässung, indem die nassgewordene Kleidung beim Trocknen Wärme bindet und diese zum grossen Theile der Haut entzieht, damit also einen unter Umständen sehr bedeutenden Reiz auf die peripheren Nerven ausübt.

4. Durch Färbung mit giftigen Stoffen. Die giftigen Farben, welche in Frage kommen, sind Schweinfurter Grün, Chromgelb und Bleiweiss. Ersteres, arsenigsaures Kupferoxyd und neutrales essigsaures Kupferoxyd, wird noch immer zum Färben von Tarlatan- und anderen Kleidungsstoffen benutzt. Chromgelb, Neapeler Gelb = chromsaures Bleioxyd, dient dem nämlichen Zwecke, und Bleiweiss soll ab und zu bei Herstellung von Papierwäsche Verwendung gefunden haben. Diese Farbstoffe würden dann giftig wirken können, wenn sie zerstäuben, und die zerstäubten Massen auf dem Wege der Einathmung in den Körper gelangen.

Wood[1]) fand Arsenik in grünem Tarlatan, in blauem Foulard Cambric, in stark glänzenden Manschetten und Papierkragen, in künstlichen Blumen und berichtet von einer Intoxication, die dadurch entstand, dass die betreffende Person mit arsenikhaltiger Stärke gesteifte Halskragen trug. Er mahnt deshalb zur Vorsicht bei Anwendung der sogenannten Brillantstärke. Weitere Vergiftungen durch arsenikhaltige Kleidungsstoffe melden die Industrieblätter, 1873, S. 91, die Pharmac. Centralhalle, 1873, S. 199, *Riedel* in „Berl. klin. Wochenschrift", 1880, S. 471, *Blasius* in „Deutsche Klinik", 1860, Nr. 5. *Hulwa*[2]) fand in einem grünen Kleid = 58 Grm. Arsenstaub, *Haas*[3]) in einem Tarlatan auf einer Fläche von 450 Qcm. = 180 Mgrm. arseniger Säure, und *Gentele*[4]) betont, dass die Arsenik-Kupferfarben so ungemein giftig sind, weil sie meist freie arsenige Säure enthalten.

Auch Anilinfarben können die Kleidungsstoffe, welche mit ihnen gefärbt werden, giftig machen. Einzelne jener Farben enthalten von der Fabrikation her Arsenik. So kennt man Vergiftungen in Folge des Tragens von Kleidern, die mit arsenhaltigem Corallin, arsenhaltigem Anilingrün, arsenhaltigem Fuchsin gefärbt waren. (Vergl. *Virchow* und *Hirsch's* Jahresbericht. 1873, I, 502; 1874, I, S. 15, Annales d'hyg. publique, 1874, S. 375.) Auch das in der Zeugdruckerei

---

[1]) *E. Wood*, V. Report of the Board of Health of Massach., S. 280.
[2]) *Hulwa*, Industrieblätter. 1877, S. 267.
[3]) *Haas*, Industrieblätter. 1869, S. 127.
[4]) *Gentele*, Farbenfabrikation, S. 350.

verwendete Glycerinarsenik bringt nicht unerhebliche Mengen Arsenik in die Stoffe, nach *Wolffhügel* etwa 2—3 Grm. arsenige Säure in 1 Meter. Die Vergiftungssymptome äussern sich zum Theil in Störungen des Allgemeinbefindens, zum Theil in Affectionen der Haut.

Dass aber gewisse Anilinfarben, auch wenn sie frei von Arsen sind, auf Kleidungsstoffen giftig wirken können, ist zweifellos. Ich habe einen Seidenstoff zu untersuchen gehabt, der mit Corallin gefärbt, vollständig arsenfrei war und doch bei drei Personen, welche ihn trugen, an den unbedeckten Stellen der Haut starkes Eczem hervorrief. Ferner beobachtete ich das Hervorbrechen eines entzündlichen Eczems auf der Haut einer Dame, welche ein mit Fuchsin gefärbtes Vigognehemd trug und das Eczem nur da hatte, wohin eben dieses Hemd reichte. Die Untersuchung ergab, dass letzteres absolut frei von Arsen war. Auch mit Picrinsäure[1]) gefärbte Kleidungsstoffe (Strümpfe) haben bereits zum Auftreten von Hautausschlag Anlass gegeben.

Nach dem deutschen Reichsgesetze vom 1. Mai 1888 sind solche Farben, welche Arsenik enthalten, zum Färben von Bekleidungsgegenständen nicht zu verwenden. Auf die Benutzung von arsenhaltigen Beizen oder Fixirungsmitteln findet dies Verbot keine Anwendung, wenn dieselben so wenig Arsen enthalten, dass auf 100 Qcm. des fertigen Stoffes nur 2 Mgrm desselben vorkommen.

5. Durch Aufnahme von Krankheitserregern. Dass Kleidungsstoffe Mikroparasiten aufnehmen und festhalten können, ist vorhin erwiesen worden. Damit ist es schon ausgesprochen, dass sie auch die Träger pathogener Keime sein können. In der That kennen wir zahlreiche Fälle, in denen mit voller Gewissheit oder mit hoher Wahrscheinlichkeit die Kleidung infectiös wirkte. So steht es fest, dass sie vielfach das Blatterngift auf Gesunde übertragen hat. Ich selbst habe es erlebt, dass die Blattern bei Frauen ausbrachen, welche in ihrem Hause mit dem Sortiren von Lumpen beschäftigt waren, und ausbrachen zu einer Zeit, wo ringsumher, ja in der ganzen Provinz, kein Fall jener Krankheit vorkam. Ebenso meldet San. Record[2]), dass zu Ugborough eine Blatternepidemie durch inficirte Lumpen entstand. Auch *Drasche*[3]) betont die Thatsache der Uebertragung des Pockenvirus durch Kleidungsstoffe, beziehungsweise Lumpen. Derselbe Autor zeigt, dass ebenfalls das Virus der Cholera durch Kleidungsstoffe, durch Leibwäsche auf Gesunde übermittelt werden kann, indem er die Wiener Choleraepidemien durchgeht und auf die grosse Frequenz der Krankheit, sowie auf das sehr frühe Auftreten derselben gerade bei den Wäscherinnen hinweist, welche die Wäsche der ersten Cholerakranken zu reinigen hatten. Selbst *v. Pettenkofer* giebt die Möglichkeit einer Uebertragung der Cholera durch die Leibwäsche zu. Was das Virus des Scharlach, der Masern, der Rötheln anbelangt, so liegt mindestens die Wahrscheinlichkeit vor, dass es durch Kleider übermittelt wird. In dem Report des Board of Health of Michigan pro 1884, S. 383, wird sogar mit Bestimmtheit eine Scharlachepidemie

[1]) Vergl. 3. u. 4. Jahresbericht des Münchner hygien. Institutes.
[2]) San. Record. 1884, 15. Mai, S. 550.
[3]) *Drasche*, Die Infectionsfähigkeit der Hadern. 1887.

von dem Zeuge einer Wäscherin hergeleitet, welche mehrere scharlachkranke Kinder hatte, und ich selbst kenne einen Fall, in welchem Rötheln gleichzeitig in zwei mit einander nicht verkehrenden Familien bei mehreren Kindern auftraten, welche genau 14 Tage vorher Kleidungsstücke von einem Schneider erhielten, in dessen Familie Rötheln herrschten.

Dass Kleidungsstücke das Tuberkelvirus übertragen können, galt vor 100 Jahren als ausgemachte Sache, späterhin als sehr wenig wahrscheinlich, muss aber angesichts der neuesten Ermittelungen über die Natur jenes Virus und ebenfalls angesichts der nicht wenigen Beobachtungen, in denen bis dahin völlig gesunde Personen nach dem Tragen von Kleidungsstücken Tuberculöser von der fraglichen Krankheit befallen wurden, unbedingt zugegeben werden. Doch liegen beweisende Thatsachen zur Zeit nicht vor. Dies letztere gilt auch bezüglich der Möglichkeit einer Uebertragung des Diphtherie- und des Keuchhusten-Virus.

Dagegen ist sicher festgestellt, dass der Staphylococcus pyogenes albus durch Kleidungsstücke (Windeln) übermittelt werden und dann multiple Abscesse der Haut erzeugen kann.[1]) Ebenso hat jüngsthin *Gelau*[2]) nahezu erwiesen, dass das Typhusvirus an den mit Fäces besudelten Beinkleidern lange Zeit lebensfähig sich erhalten und von ihnen auf Gesunde übergehen kann.

Es steht ferner fest, dass auch das Milzbrandvirus an den Kleidungsstücken haften kann, wenn diese mit dem Blute oder mit Abgängen milzbrandiger Thiere verunreinigt oder aus nicht ausgiebig desinficirten Fellen, resp. Haaren der letzteren hergestellt wurden. (Die Hadernkrankheit der Arbeiter in den Papierfabriken ist eine Milzbranderkrankung.) Endlich kann notorisch die Krätze und der Favus durch Kleidung übertragen werden.

Auf Grund dieser Erfahrungen muss die Hygiene darauf dringen, dass sämmtliche Kleidungsstücke von Individuen, die an übertragbaren Krankheiten, namentlich an acuten Exanthemen, Typhus, Cholera, an Diphtheritis, an Tuberculose, an Milzbrand, an Krätze, an Favus litten, obligatorisch und unter Controle desinficirt werden, dass alle importirten Lumpen beim Anlangen an der Grenze des Landes und alle Lumpen ohne Ausnahme vor ihrer Bearbeitung in den Papier- oder Kunstwollfabriken einer gründlichen Desinfection zu unterziehen sind.

Untersuchung der Kleidungsstoffe.[3])

1. Die Natur der Kleidungsstoffe. Sie wird am zuverlässigsten und raschesten durch das Mikroskop erkannt. Zum Zwecke der Untersuchung zerfasert man einzelne Fäden mittelst der Präparirnadel in Wasser und prüft dann zuerst mit einer 100-, dann mit 300facher Vergrösserung. Die Wollfaser (Fig. 27), die dickste aller Zeugfasern, ist unter dem Mikroskope stielrund und zeigt auf ihrer Oberfläche die charakteristische Anordnung der Schüppchen. Die Seidenfaser (Fig. 27), die dünnste aller Zeugfasern, ist ebenfalls völlig rund, aber glatt, ohne Schüppchen, ohne Innenhöhlung. Die Baumwollfaser (Fig. 27), 0·011—0·037 Mm. im Durchmesser haltend, ist platt-

[1]) *Escherich*, Münchener med. Wochenschrift. 1886, Nr. 51 u. 52.
[2]) *Gelau*, D. militärärztliche Zeitschrift. 1887, S. 266.
[3]) Vergl. *Flügge*, Lehrbuch der hygien. Untersuchungsmethoden, S. 475.

gedrückt, meist korkzieherartig gewunden, hat einen lufterfüllten Canal und eine Wandung, deren Dicke etwa die Hälfte des Durchmessers der Faser beträgt. Durch Jod und Schwefelsäure wird letztere blau, durch Jod allein dagegen braun gefärbt. Die Leinenfaser (Fig. 27) ist cylindrisch, durchsichtig, 0·007—0·024 Mm. dick, hat einen zarten Längscanal mit stark verdickter Wandung, wird durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt. Die Hanffaser ist cylindrisch, besitzt einen etwas weiteren Längscanal als die Leinenfaser, überhaupt etwas grössere Dicke als letztere, zeigt in der Regel parallele Streifung und wird durch Jod und Schwefelsäure grünlich.

Weitere Hilfsmittel der Untersuchung sind folgende:

Seiden- und Wollfasern lösen sich beim Kochen in Kalilösung von 1040 specifischem Gewicht, die pflanzlichen Fasern nicht. Auch das Kochen in Sodalösung löst die Wolle, welche man durch das Mittel leicht von Baumwolle trennen kann. Ferner färbt eine Rosanilinlösung die Wollfaser intensiv roth, die Baumwollfaser gar nicht. Ebenso färbt Picrinsäure die thierische Faser stark gelb, die pflanzliche so gut wie gar nicht.

Kupferoxydammoniak löst nach 30 Minuten die Baumwolle, erst nach 24 Stunden die Seide, Leinen gar nicht, und auch die Wolle quillt nur auf.

Das übersichtliche *Pinchon*'sche Reactionsschema für die Untersuchung von Geweben und Gespinnsten findet der Leser u. A. in *Flügge*, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden, 1881, S. 481.

Fig. 27.

1. Leinfaser. 2. *a* Woll- und *b* Baumwollfaser. 3. *a* Woll- und *b* Seidenfaser.

Zur Feststellung der Grösse des Einflusses der Kleidungsstoffe auf die Wärmeabgabe im Allgemeinen benutzte *Schuster*[1]) einen mit Chagrinleder aussen beklebten Messingcylinder, der 22 Cm. Höhe und 6·5 Cm. Durchmesser, sowie einen in den Cylinder einsteckbaren Deckel hatte. Um Gleichmässigkeit der Wärmeabgabe zu erzielen und alle unregelmässigen Luftströmungen zu beseitigen, stellte er diesen Cylinder in ein doppelwandiges, mit Wasser gefülltes Blechgefäss so ein, dass derselbe nach unten um 24 Cm., nach oben um 15 Cm. von dessen Wänden überragt wurde. Das wassererfüllte Blechgefäss musste somit alle von dem Messingcylinder ausgehende Wärme auffangen. Zum Zwecke der Bestimmung der Grösse der Wärmeabgabe wurde dann der letztere mit warmem Wasser gefüllt, nachdem er mit dem zu prüfenden Kleidungsstoffe umhüllt worden war.

Krieger[2]) verwandte zu gleichem Zwecke cylindrische Blechbüchsen von 12·6 Cm. Höhe und $^1/_2$ Liter Capacität, sowie solche von doppelter Höhe und Capacität. In dem oberen Theile dieser Büchsen wurden Deckel von Blech mit doppeltem Boden eingefügt und nach Füllung jener Behälter mit Wasser eingelöthet. Ein Thermometer befand sich oben innerhalb eines Korkes, welcher in der Mitte des Deckels feststeckte. Vor Beginn

[1]) *Schuster*, Archiv f. Hygiene. VIII. S. 1.
[2]) *Krieger*, a. a. O.

der Prüfung wurden dann die Cylinder mit dem Stoffe überkleidet und das Wasser auf 45—46° C. erwärmt.

Um die Stärke der Absorption der Wärmestrahlen zu ermitteln, benutzt man am einfachsten Thermometer, welche mit den zu prüfenden Stoffen in einfacher Lage umhüllt und dann der Sonne exponirt werden.

Zur Feststellung der Permeabilität verwendet man das Poroskop, dessen Construction und Gebrauch weiter unten im Capitel „Wohnungshygiene“ näher beschrieben werden wird.

Den etwaigen Arsengehalt ermittelt man nach dem *Marsh*'schen Verfahren, indem man entweder die Farbe abschabt oder den Stoff durch Digeriren mit chlorsaurem Kali und Salzsäure zuvor zerstört. Zur Prüfung auf Blei kocht man mit Salpetersäure aus, filtrirt nach Verdünnung mit Wasser und verfährt mit dem Filtrat in der früher bei „Wasser“ angegebenen Weise.

Fuchsin erkennt man sehr leicht, wenn man das betreffende Zeug mit Spiritus Vini oder noch besser mit Amylalkohol auszieht und die Flüssigkeit auf Farbe und spectroskopisches Verhalten prüft. (Absorptionsband des Fuchsin zwischen D und E sehr charakteristisch.) Auch Corallin erkennt man am sichersten spectroskopisch. Picrinsäure wird constatirt, indem man das betreffende Zeug mit Ammoniak abspült, die Flüssigkeit eindampft (bis auf einen kleinen Rest), dann eine Lösung von Cyankalium zusetzt und nun auf die Farbe achtet. Eintritt blutrother Färbung zeigt das Vorhandensein von Picrinsäure an.

Zur Ermittelung des Keimgehaltes der Kleidungsstoffe bediene ich mich folgenden Verfahrens:

Es werden aus dem zu untersuchenden Stoffe von verschiedenen Stellen mittelst sterilisirter Scheere Stücke von etwa $^1/_2$ Cm. Länge und Breite ausgeschnitten, unterhalb einer hängenden Glasglocke auf einer sterilen löffelartigen Metallplatte mittelst sterilisirter Scheere rasch sehr stark zerschnitten und mittelst zweier sterilisirten Stahlnadeln in möglichst kleine Fäserchen zerrissen. Dann bringe ich die Gesammtmasse der letzteren in 5 Ccm. steriles Wasser, schüttele einigemale recht stark im Reagensglase, füge verflüssigte, sterile Nährgelatine von starker Concentration hinzu, verschliesse mit steriler Watte, schüttele noch einmal und suche die Masse nach der Methode von *Esmarch* rasch an den Wänden zum Erstarren zu bringen. Sollen die Arten bestimmt werden, so wende ich dasselbe Verfahren an und untersuche die einzelnen hervorwachsenden Colonien mittelst Herausfischens, oder ich giesse die Gelatine nach ihrer Durchmischung mit dem Wasser auf Platten aus.

Arbeit, Ruhe und Schlaf.

Das Muskelsystem des Menschen ist der Masse nach in seinem Körper am stärksten vertreten. Es kommen nämlich auf dasselbe etwa 40 Procent des Gesammtgewichtes. *E. Bischoff*[1]) berechnete

für das Skelet des Mannes	16%, der Frau	15%
„ „ Muskelsystem	42%, „ „	36%
„ „ Fettgewebe	18%, „ „	28%
„ den Rest	21%, „ „	21%

A. W. Volkmann[2]) fand folgende Sätze

für das Skelet des Menschen	16%
„ „ Muskelsystem	43%
„ „ Fettgewebe	10%
„ den Rest	31%

Nun enthalten die Muskeln etwa 75 Procent Wasser und 20 Procent Eiweiss; deshalb ist etwa die Hälfte des gesammten Eiweisses unseres Körpers und mehr als die Hälfte seines Wassers in ihnen vorhanden.

Bei ihrer Thätigkeit liefern sie Wärme und lebendige Kraft, verbrauchen dabei, wie wir schon oben gesehen haben, C und erzeugen CO_2, während sie den N-Vorrath wenigstens in erkennbarem Masse nicht in Anspruch nehmen. Andauernde Thätigkeit der Muskeln hat Zunahme derselben an Masse, andauernde Unthätigkeit Abnahme an Masse und fettige Entartung zur Folge. Bis zu welchem Grade jene Zunahme statthaben kann, zeigen die Athleten; und dass bei Unthätigkeit eine Abnahme der Masse eintritt, sehen wir sehr deutlich, wenn nach Fracturen die Extremitäten in Ruhe gehalten werden müssen. Ja, *Kotelmann*[3]) constatirte durch Messung des Umfanges der Extremitätenmuskeln der Schüler des Hamburger Johanneums, dass, je älter die Schüler wurden, desto mehr die untere Extremität im Muskelwachsthum zurückblieb, und erklärte dies sehr richtig daraus, dass die Lebensweise jener Schüler mit steigendem Alter immer mehr eine sitzende wird.

Von verschiedenem Einfluss ist die Muskelthätigkeit auf die Luftzufuhr, eben weil bei ihr die Oxydationsvorgänge zunehmen, also der Bedarf an O grösser wird.

[1]) *E. Bischoff*, Zeitschr. f. rat. Med. XX, S. 75.
[2]) *Volkmann*, Berichte der sächs. Ges. der Wissenschaften. 1874, S. 202.
[3]) *Kotelmann*, Die Körperverhältnisse der Gelehrtenschüler des Johanneums. 1879.

Nach den Ermittelungen *Smith's*[1]) hebt sich die Luftzufuhr, wenn sie in liegender Stellung = 1 ist,

im Sitzen auf	1·18
„ Stehen auf	1·33
beim Gehen auf	1·90—7·00
„ Reiten auf	4·05
„ Schwimmen auf	4·33

Dem entsprechend steigt die Zahl der Athemzüge bei vermehrter Muskelthätigkeit an, und ebenso hebt sich die O-Aufnahme, wie die CO_2-Abgabe. Eine völlige Harmonie zwischen letzterer und der O-Aufnahme wird dabei vermisst. Denn, wie *Speck*[2]) feststellte, tritt diese O-Aufnahme bei starker Inanspruchnahme des Muskelsystems gegen jene CO_2-Ausscheidung relativ zurück; ja es kann unter Umständen in der CO_2 mehr O ausgeführt werden, als in der gleichen Zeit eingenommen wird. Unmittelbar nach einer starken Arbeit der Musculatur sinkt die CO_2-Ausgabe und die O-Aufnahme wieder; doch bleiben beide zunächst noch gegen die Norm vermehrt. Später beginnt bei Andauer der Ruhe der respiratorische Quotient kleiner zu werden, und die O-Aufnahme gewinnt das Uebergewicht über die CO_2-Ausscheidung.

Jedenfalls erhöht also Muskelarbeit die Thätigkeit der Lungen. Aber sie erhöht auch diejenige des Herzens. Der Blutdruck wird stärker, wie dies die Curven von *Kolb*[3]) lehren, die Zahl der Herz- und Pulsschläge nimmt um 20 bis 50 und noch viel mehr in der Minute zu, wenn das Muskelsystem thätig ist. Schon das Saugen des Kindes an der Mutterbrust oder an der Flasche steigert den Puls um 10 bis 15 Schläge pro Minute. Während mittlerer Arbeit ist dabei der Herzschlag regelmässig und gleichmässig. Doch, wenn sie zu lange anhält oder allzustark ist, können der Zahl nach die Pulsationen unter die Norm hinabgehen, die letzteren selbst aber unregelmässig, ungleichmässig und vor Allem weniger kraftvoll werden, weil der Herzmuskel, wie andere Muskeln, schliesslich durch zu starke Arbeit ermüdet. Oft tritt in solchem Falle Dicrotismus des Pulses und Aussetzen desselben ein.

Während der Muskelthätigkeit steigert sich auch die Thätigkeit der Haut. Es findet vermehrter Zufluss von Blut zu letzterer statt, die Perspiration wird erheblich stärker, weil in Folge der erhöhten Production von Wärme der Wärmeregulirungsapparat für Steigerung der Abgabe von Wärme sorgen muss. So kann es kommen, dass die Menge des perspirirten Wassers von 630 bis 650 Grm. pro Tag auf 1500 Grm. und noch mehr ansteigt.

Einen erheblichen Einfluss übt die Muskelarbeit endlich auf die Verdauung aus. Entsprechend dem vermehrten Verbrauch von C und H_2O wird auch der Appetit ein regerer. Es stellt sich namentlich ein stärkeres Verlangen nach Fett und nach Flüssigem ein. Auch wird die Digestion eine kräftigere, vollständigere, weniger belästigende als bei mangelnder Muskelthätigkeit. Nur scheint Bewegung unmittelbar nach der Mahlzeit eine Verlangsamung der Magenverdauung zu bewirken.[4])

---

[1]) *Smith*, nach *Roth* und *Lex*, Militärgesundheitspflege. III, S. 176.
[2]) *Speck*, Centralbl. f. die med. Wiss. 1889, S. 1.
[3]) *G. Kolb*, Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit. 1888.
[4]) *J. Cohn*, D. Archiv f. klin. Med. Bd. 43, S. 240.

Hat ein Muskel anhaltend oder angestrengt gearbeitet, so ermüdet er. Es bedarf eines stärkeren Reizes, grösserer Willensenergie, um ihn in Thätigkeit zu versetzen, und dauert letztere fort, so stellt sich Zittern ein. Die Zusammenziehungen der Muskelsubstanz werden weniger gleichmässig, werden von grösseren Erschlaffungspausen unterbrochen und sind mit einem zuerst unbehaglichen, späterhin entschieden schmerzhaften Gefühle von Ziehen verbunden, Erscheinungen, welche schwinden, sobald dem Muskel Ruhe gegönnt wird, welche sich aber steigern und schliesslich in vollständige Insufficienz übergehen, wenn die Anstrengung immer weiter getrieben wird.

Die Ermüdung rührt zum grossen Theile von dem Auftreten gewisser Stoffe her, welche bei der Arbeit des Muskels entstehen und als Ermüdungsstoffe bezeichnet werden. Es ist vorzugsweise die Milchsäure, welcher man diese Rolle zuspricht. Sie bildet sich in dem thätigen Muskel, sehr reichlich in dem tetanisirten Muskel. Ihr Vorhandensein in letzterem ermüdet ihn, ihre Ausspülung oder Neutralisation stellt seine Leistungsfähigkeit wieder her. Aber es ist nicht blos die Ansammlung der ermüdenden Soffe, welche die vorhin geschilderten Erschöpfungszustände hervorruft. Auch Entziehung von Sauerstoff, beziehungsweise arteriellem Blute vermindert die Leistungsfähigkeit, befördert die Ermüdung des Muskels.

Das allgemeine Ermüdungsgefühl, welches uns bei starker Anstrengung des Muskelsystems befällt, ist jedoch nicht immer durch Erschöpfung der Kraft desselben bedingt, kann vielmehr auch durch Nachlass der Kraft des Herzens, des Respirationsapparates und des Nervensystems erzeugt sein. Denn die excessive Arbeit bewirkt ausser einer starken Anhäufung ermüdender Stoffe unter allen Umständen hochgradige Steigerung des Blutdruckes, oft hochgradige Beschleunigung der Athmung und fordert stets eine starke Mitarbeit der Nerven.

Nach *G. Kolb* wird der Blutdruck am höchsten gesteigert bei äusserster Anstrengung im Wettlaufen, beim Radfahren und bei der Athletik, die Respiration am schwersten belastet bei maximaler Arbeit im Rudersport, während die nervöse Insufficienz am meisten bei langdauernder mittlerer Arbeit, z. B. bei langen Fusstouren, hervortritt. Beim angestrengten Schwimmen werden Herz und Athmungsapparat gleichmässig sehr stark in Anspruch genommen, zumal wenn das Schwimmen unter Wasser erfolgt. Dementsprechend dürfte die Ermüdung bei dieser letzteren Thätigkeit durch Insufficienz des Herzmuskels und der Respirationsorgane bedingt sein.

Stimulantien üben nach demselben Autor nur bei mittlerer Arbeit einen günstigen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit aus; dagegen sind sie bei maximaler Arbeit absolut werthlos oder geradezu nachtheilig. „Giebt man einem Athleten Cocaïn, so leistet er regelmässig Nichts bei maximaler, Viel bei mittlerer Arbeit. Coffein bewirkt keine Steigerung der Kraft, dagegen Steigerung der Athemnoth (beim Rudersport) und fast regelmässig nach der maximalen Arbeit Pulsus intermittens, sowie lästige Cardialgie.“

Nach Allem diesem ist es gesundheitlich keineswegs gleichgültig, wie der Mensch sein Muskelsystem gebraucht. Einseitige Uebung desselben, ich meine bevorzugte Uebung einzelner Muskelgruppen, ruft

keine harmonische Ausbildung jenes Systems, vielmehr stärkere Zunahme der geübten Gruppen, ausserdem leicht Deformitäten des Skelettes hervor, wenn dieses, wie namentlich in der Jugend, dem Zuge von Muskeln nachgiebt (Scoliose bei Schulkindern, Fabrikkindern). Uebermässige, d. h. zu anhaltende oder zu starke Anstrengung bedingt nicht blos einen Mehrverbrauch des Körpers, sondern auch eine Mehrproduction von Ermüdungsstoffen, eine Mehrbelastung des Herzens, der Athmung und des Nervensystems je nach der Art der Arbeit. Die Mehrproduction von Ermüdungsstoffen kann bei Ansammlung derselben im Körper vielleicht eine Disposition desselben für Krankheiten erzeugen. (Die sogenannte „Autinfection par surmenage" ist wohl in dieser Weise zu erklären.) Jedenfalls liegt aber in der zu starken Belastung des Herzens eine grosse Gefahr, da die Steigerung des Blutdruckes zu Ruptur desselben und der Gefässe, zu Dilatation und Hypertrophie des Herzmuskels führen kann. Auch die bei einzelnen Arbeiten hochgradige Inanspruchnahme des Respirationsapparates ist keineswegs gleichgültig, da die Athemzüge bei der starken Frequenz derselben oberflächlich werden, und die Blutcirculation in den Lungencapillaren wesentlich alterirt wird.

Ebenso darf die starke Belastung des Nervensystems bei zu anhaltender Arbeit nicht als unbedenklich angesehen werden, da die excessive Thätigkeit gerade dieses Systems so leicht zur Entstehung von Neurasthenie Anlass giebt.

Besonders nachtheilig wirkt eine zu frühe Anstrengung des Muskelsystems. Im Kindesalter ist die Muskelsubstanz wasserreicher und eiweissärmer, deshalb weniger leistungsfähig. So kommt nach *Quetelet*[1]) auf einen Knaben

von 6 Jahren pro 1 Kgr. Körpergewicht	.	=	1·16 Kgr. Zugkraft
„ 7 „ „ 1 „ „	.	=	1·41 „ „
„ 8 „ „ 1 „ „	.	=	1·60 „ „
„ 10 „ „ 1 „ „	.	=	1·87 „ „
„ 13 „ „ 1 „ „	.	=	2·01 „ „
„ 14 „ „ 1 „ „	.	=	2·09 „ „
während der Erwachsene pro 1 Kgr.	.	=	2·46 „ „ hat.

Es ist also in der That das Muskelsystem des Kindes auch relativ viel weniger leistungsfähig als dasjenige des Erwachsenen. Wird es trotzdem zu anhaltender, starker Arbeit veranlasst, so ermüdet es leicht, und ebenso leicht stellen sich dann die schädlichen Wirkungen solcher Arbeit ein, die sich besonders im Zurückbleiben der Entwicklung und der Ernährung, in allgemeiner Schwäche, Anämie, frühem Altern kundgeben.

Mangelhafte Uebung des Muskelsystems bewirkt nach dem oben Gesagten eine mangelhafte Ausbildung desselben, d. h. eine Abnahme der Muskelmasse selbst und damit eine geringere Leistungsfähigkeit, zugleich aber auch eine Abnahme der Energie der Athmung, des Blutlaufes, der Hautthätigkeit, der Verdauung und in weiterer Folge der Blutbildung. Wird bei mangelhafter Uebung des Muskelsystems die Zufuhr von Nährstoffen, namentlich der viel C enthaltenden, nicht entsprechend eingeschränkt, so muss ein Ansatz von Fett stattfinden.

---

[1]) *Quetelet*, Physique sociale. 1869, II.

Rationelle Uebung dagegen fördert nicht blos die harmonische Entwicklung des Muskelsystems, sondern auch den normalen Ablauf der Körperfunctionen, die normale Blutbildung, die Ernährung, das normale Verhalten des Nervensystems, damit die Gesundheit überhaupt.

Im Säuglingsalter überlassen wir die Uebung der Musculatur am zweckmässigsten dem Instincte und dem Willen des Kindes, hindern dasselbe nicht in seinen Bewegungen, fördern dieselben vielmehr, so weit dies thunlich ist. Im weiteren Verlaufe der Kindheit tritt als wirksamstes Mittel der Uebung das Bewegungsspiel hinzu. Hohen Werth aber hat von einem gewissen Alter an die systematische Gymnastik. Ja wir dürfen sagen, dass ohne sie das volle Mass körperlicher und geistiger Gesundheit, die harmonische Bildung des ganzen Individuums nicht erreicht wird. Unter systematischer Gymnastik verstehen wir eine nach physiologischen Grundsätzen regelmässig erfolgende Uebung der sämmtlichen Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten. Wie sie zu erfolgen hat, kann ich hier nicht näher auseinandersetzen und beschränke mich darauf, dem Leser einige beachtenswerthe Schriften über Gymnastik zu citiren.[1]

Alle Uebungen des Muskelsystems sind genau dem Alter, dem Kräftezustande und dem Geschlechte anzupassen. Dies bedarf keiner näheren Erörterung. Nie dürfen sie in einem Körperzustande vorgenommen werden, in welchem an sich das Blutgefässsystem erregt, der Herzschlag beschleunigt ist, oder wichtige Organe des Körpers in erhöhter Thätigkeit sich befinden, z. B. nicht unmittelbar nach dem Mittagsessen und während der Menses. Im letzteren Falle würde die Erregung des Blutgefässsystems excessiv werden können, in ersterem aber die Gefahr eintreten, dass die Ablenkung des Blutstromes von den Digestionsorganen die Function derselben beeinträchtige. Ganz unabweislich erscheint es endlich, die systematischen Uebungen in einer für dieselben geeigneten Kleidung vorzunehmen, welche so weit sein muss, dass auch die ausgiebigsten Bewegungen in ihr ohne Belästigung möglich werden.

Eine treffliche Uebung des Muskelsystems bilden das Schwimmen, das Schlittschuhlaufen und selbst der Tanz. Ersteres veranlasst, wenn richtig betrieben, die Thätigkeit aller Muskeln des Körpers, daneben aber kräftige Ausdehnung des Brustkorbes und Streckung der Wirbelsäule, ist deshalb ein vorzügliches Corrigens für die relative musculäre Unthätigkeit bei sitzender Lebensweise und in der Schule, sowohl für das männliche, als für das weibliche Geschlecht. Auch das Schlittschuhlaufen bewirkt ausgiebige Excursionen des Brustkorbes, kräftige Uebung der Athem- und Beinmuskeln, ist demnach gleichfalls ein vortreffliches Corrigens für die zu schwache Thätigkeit dieser Muskeln bei sitzender Lebensweise und speciell während der Schulzeit.

Denselben Einfluss kann der Tanz ausüben, wenn die Bewegungen bei demselben nicht zu stürmisch sind, oder er zu lange ausgedehnt wird.

Der Rudersport führt zu einer äusserst lebhaften Uebung der Arm-, Brust- und Rückenmuskeln, zu grosser Kräftigung derselben, bewirkt Steigerung der Vitalcapacität der Lungen (schon binnen sechs Wochen des Training um 150—200 Ccm.) und Vertiefung der Respi-

---

[1]) *Angerstein* u. *Ecker*, Hausgymnastik für Gesunde u. Kranke. 1887. — *Schleidt*, Die Leibeserziehung des Weibes. 1888. — *Kramerius*, Die leibl. Erziehung der Jugend. 1887.

rationen (bis zu 720 Ccm.). Im Ruderrennen aber steigert sich die Zahl der Athemzüge auf 40—60, im äussersten Falle auf 120—140 pro Minute, die CO_2-Ausscheidung um das Dreizehnfache (39 Liter CO_2 binnen acht Minuten), die Pulsfrequenz auf 160—240 *(G. Kolb)*.

Beim Wettlauf werden verhältnissmässig kleine Muskelbezirke, diese aber ungemein stark angestrengt. In ihm erhebt sich, wie schon oben angedeutet ist, der Blutdruck zu einer enormen Höhe. Nach Beendigung der Anstrengung fällt derselbe sehr schnell, und der Puls wird dann häufig aussetzend, nachdem er vorher dikrot gewesen war. *Kolb* warnt alle, welche nicht über einen ganz intacten Kreislauf verfügen, vor diesem Sport mehr, als vor jedem anderen.

Beim Radfahren findet ebenfalls starke Anstrengung beschränkter Muskelgruppen statt. Daraus folgt eine hohe Belastung des Herzens, wie sie in der That durch die Curven *Kolb's* und durch die Aussagen der Radfahrer erwiesen wird, dass ihr Herz bei der Anstrengung sehr stark arbeitet. Trotzdem sollen nach diesem Autor Störungen des Herz- und Gefässapparates durch jenen Sport nicht erzeugt werden.

Bei der Athletik wird die Athmung niemals so stark angestrengt, dass von einer wesentlichen Beeinflussung der Leistung durch sie die Rede sein kann. Dagegen steigt auch bei ihr der Blutdruck rasch zu grösster Höhe an, und der Puls wird im Augenblicke der Kraftleistung irregulär und äussert frequent.

Alle diese Arten des Sports können die musculäre Leistungsfähigkeit des Menschen, die Ausbildung der Dimensionen des Thorax sehr günstig beeinflussen und auch den Körper nach geistiger Anstrengung erfrischen, können ihm aber auch durch zeitweise starke Belastung des Herzens und des Respirationsapparates Gefahren bringen. *Kolb* leugnet dieselben zwar für den Gesunden ab, urtheilt in dieser Beziehung aber wohl reichlich optimistisch. Sollen dem Körper Vortheile aus dem Sport erwachsen, so muss derselbe vor Allem mit Mass, nicht als maximale Anstrengung, getrieben werden. Nur die mittlere Uebung des Muskelsystems kann Nutzen bringen. Die Extreme sind es, welche schaden.

In der Ruhe findet ausser der Elimination von Ermüdungsstoffen und der damit Hand in Hand gehenden Wiederherstellung der Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit des Muskelsystems eine Herabsetzung wichtiger Körperfunctionen, nämlich der Athmung, der Herzthätigkeit, der Hautthätigkeit, des Consums an C, sowie eine Erholung der bei der Muskelarbeit stark in Anspruch genommenen Nerven statt. Dieser günstige Einfluss der „Ruhe nach gethaner Arbeit" tritt um so mehr hervor, je mehr die letztere dem wirklichen Kräftezustande angepasst war, je regelmässiger die Pause gewährt wird und je mehr sie der Dauer nach im Verhältnisse zu der voraufgegangenen Anstrengung steht. Jedenfalls erscheint eine angemessene Dauer der Ruhe physiologisch geboten. Darüber, was angemessen ist, kann aber lediglich individuell unter Rücksichtnahme auf Kräftezustand, Grad und Dauer der Kraftleistung entschieden werden.

Geistesarbeit. Ueber den Einfluss geistiger Arbeit auf den Stoffwechsel sind wir, wie schon im Capitel Ernährung kurz angedeutet wurde, noch nicht hinreichend sicher unterrichtet. *Hammond*[1]), *Gamgee*

---

[1]) *Hammond,* Americ. J. of med. sciences. 1856, April.

und *Paton* [1]) fanden Zunahme der Harnstoffausscheidung durch geistige Thätigkeit, während *Cazeneuve* [2]) und *Speck* [3]) Gleiches nicht constatiren konnten. Ebenso verschieden lauten die Angaben der Forscher über die Ausscheidung von Phosphorsäure. Was ferner die Kohlensäureabgabe anbelangt, so beobachtete *Immermann* [4]) Steigerung derselben bei geistiger Thätigkeit, *Speck* aber fand, dass eine solche Steigerung, wenn sie statt hat, nicht durch geistige Thätigkeit an sich, sondern durch gewisse bei ihr sich vollziehende Muskelactionen zu Stande kommt. Endlich sprach *Cl. Bernard* [5]) sich dahin aus, dass jede Nerventhätigkeit eine Quelle von Wärme sei, und einige Autoren wollen thatsächlich bei Anstrengung des Geistes eine Zunahme der Eigentemperatur wahrgenommen haben. Aber *Speck*, der an sich selbst eine geringfügige Steigerung der Achselhöhlentemperatur constatirte, führt dies wiederum auf Muskelactionen zurück.

Nach Allem diesem scheint der Einfluss geistiger Thätigkeit auf den Stoffwechsel kein erheblicher zu sein. Wahrscheinlich wird durch sie der Umsatz des N gar nicht, derjenige des C, wenn überhaupt, so doch nicht in bedeutendem Grade erhöht. Aber die Acten sind hierüber noch nicht geschlossen. Die praktische Erfahrung lehrt z. B., dass geistig stark angestrengte Individuen auch bei guter Ernährung sehr selten corpulent werden. Dies deutet doch darauf hin, dass bei ihnen ein erheblicher C-Verbrauch statthat.

Nach stärkerer geistiger Arbeit tritt weniger eine eigentliche Ermüdung, als ein Nachlass der Fähigkeit zu denken, die Gedanken in gewohnter Weise zu concentriren, ein. War jene Arbeit sehr anhaltend und intensiv, so beobachtet man oft den Eintritt grosser Abspannung und Unlust. Häufige Ueberanstrengungen, zumal bei ungenügender Erholung, geben, wie die Erfahrung lehrt, sehr leicht Anlass zu Erkrankungen des Nervensystems, zu Neurasthenie, zu psychischen Störungen. Es ist anzunehmen, dass durch solche Thätigkeit des Gehirns die arbeitenden Partien desselben in ihrer Ernährung gestört werden. Bei jeder Thätigkeit des genannten Organes scheint vermehrter Blutzufluss stattzufinden.[6]) Treten hierin keine angemessenen Pausen ein, so bleibt die Hyperämie stationär, und daraus können sich dann pathologische Veränderungen der Zellen entwickeln.

Die ersten Zeichen der nachtheiligen Wirkung einer geistigen Ueberanstrengung sind heftige Abspannung, Verstimmung, Kopfschmerzen. Es folgen Reizbarkeit, Schlaflosigkeit, oder sehr unruhiger, nicht erquickender Schlaf, weiterhin Unklarheit des Denkens, Jagd der Gedanken, Nachlass des Gedächtnisses, Depressions- oder Exaltationszustände.

Es ist darnach absolut geboten, auch in der Geistesarbeit Mass zu halten und vor Allem in derselben angemessene Pausen eintreten zu lassen,

[1]) *Gamgee* und *Paton* nach *v. Voit*, in *Hermann's* Handb. der Physiol. VI, 1, S. 209.

[2]) *Cazeneuve*, Ebendort.

[3]) *Speck*, Archiv f. exp. Pathol. XV, S. 81.

[4]) *Immermann* nach *Liebermeister*, Path. und Therapie des Fiebers. 1875, S. 196.

[5]) *Ch. Bernard*, Vorlesungen über thierische Wärme. Deutsch von *Schuster*. 1876.

[6]) Die Experimente an Thieren haben bezüglich dieser Frage kein ganz bestimmtes Resultat gehabt (siehe *Speck*, a. a. O. S. 90), doch weist die Analogie mit anderen Organen darauf hin, dass bei der Thätigkeit des Gehirnes die Blutfülle eine grössere ist.

damit diejenigen Organveränderungen, welche bei der Thätigkeit des Gehirns sich einstellen, wieder ausgeglichen werden können.

Ebenso nachtheilig, wie zu starke, wirkt auch zu frühe Anstrengung des Geistes. Es wird darüber weiter unten im Capitel „Schulgesundheitspflege" des Näheren gesprochen werden.

Unzweifelhaft ist es möglich, durch gewisse Stimulantien den Geist zu längerer, vielleicht sogar möglich, ihn zu intensiverer, schärferer Arbeit zu befähigen. Doch liegt hierin nach allen darüber gesammelten Erfahrungen eine sehr grosse Gefahr für das Intactbleiben der körperlichen, wie geistigen Gesundheit, sobald die Anwendung der Excitantien häufig geschieht, oder ganz habituell wird.

Der Schlaf.

Das Wesen des Schlafes ist zur Zeit noch nicht mit Sicherheit ergründet. Einige vertreten die Ansicht, dass er in Folge der Ansammlung ermüdender Stoffe in der Säftemasse, beziehungsweise dem Centralorgane des Nervensystems sich einstelle und mit der Elimination dieser Stoffe wieder schwinde (*Preyer*[1]). Andere glauben, dass der Schlaf durch Erschöpfung des Vorraths an intramolecularem Sauerstoff bedingt ist (*Pflüger*[2]). Noch Andere sind der Meinung, dass temporäre Anämie des Gehirns oder das Ausbleiben von Reizen Schlaf zu Wege bringt. *Amati* meint[3]), dass der letztere durch Ermattung der Gefässmuskeln in Folge anhaltender Arbeit, oder durch Ansammlung ermüdender, zu ihrer Oxydation viel O verbrauchender Stoffe (Milchsäure und Kreatin) entsteht. Die Neigung zum Schlafen nach den Mahlzeiten erklärt er durch die Annahme, es werde bei der Digestion die Erregbarkeit der Magennerven gesteigert, dem entsprechend aber das vasomotorische Centrum in einen Depressionszustand versetzt, das periphere Blutgefässsystem erweitert und das Blut vom Gehirne abgeleitet. Nach ihm würde also der Schlaf Folge von mangelnder Zufuhr arteriellen Blutes oder Folge gesteigerten Verbrauches von O für die Oxydation der Ermüdungsstoffe sein. *Natanson* ist dagegen zu der Auffassung gelangt, dass dieser Zustand mit einer Stauung des Blutes in den Venen des Gehirns und der Gehirnhäute durch Contraction des Bulbus Venae jugularis zusammenhängt.

Die Ansichten differiren also noch recht erheblich. Das Wahrscheinlichste bleibt immer die Auffassung, dass der Schlaf, d. i. die Einstellung der automatischen Thätigkeit des Gehirns, durch die Ansammlung ermüdender Stoffe bedingt wird. Wie dem aber auch sei, wir wissen, dass im Schlafe eine Herabminderung der Thätigkeit des Herzens und der Athmungsorgane, also eine Abnahme der Frequenz des Pulses und der Respirationen eintritt, wissen, dass in ihm die Körpertemperatur sich erniedrigt, dass der Eiweisszerfall nahezu in gleichem Umfange wie bei der Arbeit vor sich geht, dass dagegen erheblich weniger C verbraucht,

---

[1]) *Preyer*, Centralbl. f. die med. Wissensch. 1875, S. 577. Ueber die Ursache des Schlafes. 1877.

[2]) *Pflüger* in *Pflüger's* Archiv. X, 468.

[3]) *Amati*, *Virchow* und *Hirsch's* Jahresb. pro 1887, S. 229. — Literatur siehe ferner: *Hermann's* Handb. der Physiologie. I, S. 299.

dem entsprechend auch weniger CO_2 ausgeschieden wird als am Tage, und dass im Schlafe mehr O zur Aufnahme gelangt.

So ergeben die Versuche *v. Pettenkofer's* und *v. Voit's*[1]), dass die Grösse der Harnstoffausscheidung beim Hungernden im Schlafe nicht von derjenigen im wachen Zustande abweicht. Dieselben Forscher ermittelten aber, dass von 1284·2 Grm. CO_2, welche ein gesunder Erwachsener binnen 24 Stunden ausschied:

= 884·6 Grm. zwischen 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends,
und = 399·6 „ „ 6 „ Abends „ 6 „ Morgens

eliminirt wurden. Es waren aber von 954·5 Grm. O, welche binnen 24 Stunden zur Aufnahme gelangten:

= 294·8 Grm. zwischen 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends,
und = 659·7 „ „ 6 „ Abends „ 6 „ Morgens

aufgenommen. Darnach stellt sich am Tage trotz der Thätigkeit des Muskelsystems die Sauerstoffaufnahme gegenüber der gesteigerten CO_2-Ausscheidung viel geringer, als während der Ruhe und des Schlafes in der Nacht, in welcher geradezu eine Aufspeicherung von Sauerstoff statthat. Derselbe kann dann den Organen bei ihrer erneuten Thätigkeit zu Gute kommen, sie zu weiterer Leistung befähigen. Die Erfrischung durch den Schlaf dürfen wir nach diesem als eine Folge der Elimination ermüdender Stoffe und als eine Folge der Ansammlung eines O-Vorraths betrachten.

Unter allen Umständen wird durch den Schlaf ein erhebliches Quantum an stickstofffreien Substanzen, speciell an Fett gespart. Diese unbestreitbare Thatsache ist praktisch von hohem Belange, da sie lehrt, dass der zur Fettbildung Disponirte seinen Schlaf nicht über die Gebühr ausdehnen darf, vielmehr einzuschränken hat, und dass andererseits schlecht genährte Personen einen schwerwiegenden Fehler begehen, wenn sie sich nicht das nöthige Mass von Schlaf gönnen.

Welches ist nun aber das richtige Mass für den Schlaf? Ein neugebornes Kind schläft, wenn es nicht saugt. Erst in der 3. oder 4. Woche wacht es wohl eine Viertelstunde ausserhalb des Saugens, in der 7. und 8. Woche eine halbe Stunde, im 5. Monate eine Stunde und sogar noch etwas länger ohne Unterbrechung. Aber noch im Alter von 12 Monaten schläft das Kind mehr als es wacht. Während des 2. und 3. Jahres verringert sich sein Schlafbedürfniss noch weiter. Das gesunde Kind schläft dann gewöhnlich Nachts 10, 11—12 Stunden, am Tage etwa 2 - $2^1/_2$ Stunden. Nach vollendetem dritten Jahre pflegt das Bedürfniss des Tagesschlafes aufzuhören. Der Nachtschlaf währt nach meinen zahlreichen Aufzeichnungen bei:

							Stunden
4 bis	6jähr.	gesunden,	rationell	gehaltenen	Kindern	=	11
	7 „	„	„	„	„	=	10 —$10^1/_2$
	10 „	„	„	„	„	=	$9^1/_2$—10
	12 „	„	„	„	„	=	9
	14 „	„	„	„	„	=	$8^1/_2$

Ich will damit nicht sagen, dass es nicht gesunde Kinder giebt, welche mit etwas geringer dauerndem Schlafe auskommen. Es ist mir

[1]) *v. Pettenkofer* und *v. Voit*, Z. f. Biologie. II, 545.

z. B. sehr wohl bekannt, dass in den preussischen Kadettenanstalten die 10—11jährigen Zöglinge ebensogut wie die 13—15jährigen nur von 9 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens, also nur 9 Stunden Schlaf bekommen und sich doch recht gut dabei befinden. Im Allgemeinen darf man aber doch wohl an den vorhin von mir notirten Ziffern festhalten, wenn man auch die Mädchen mit berücksichtigt und Durchschnittswerthe haben will. Wird das Mass, welches sie darstellen, wesentlich eingeschränkt, so stellen sich bald unverkennbare Zeichen von Schlaffheit, Unlust, Blässe, selbst von nervöser Reizbarkeit, zumal bei nicht vollkräftigen Constitutionen ein.

Für jugendliche Individuen von 16—20 Jahren genügt nach meinen Aufzeichnungen ein Schlaf von $8\frac{1}{2}$ Stunden vollauf, für Erwachsene ein solcher von 7 und $7\frac{1}{2}$ Stunden, während Greise eines grösseren Masses desselben bedürfen.

Dass Uebermass an Schlaf nachtheilig wirken kann, liegt auf der Hand. Dasselbe bewirkt Trägheit der Körperfunctionen, namentlich auch der Verdauung, verlangsamt den Stoffwechsel und befördert, wie schon vorhin angedeutet wurde, den Fettansatz in beträchtlichem Grade, schadet aber auch dadurch, dass der Schlafende zu lange in einer Binnenluft sich befindet, welche, je länger er in ihr weilt, desto mehr mit offensiven Stoffen sich verunreinigt.

Ebenso schadet aber auch unregelmässiger Schlaf. Die Gesundheit unseres Organismus hängt sehr wesentlich von dem regelmässigen Ablaufe der Körperfunctionen ab. Wir wissen ja, wie die Oekonomie des Stoffverbrauches darunter leidet, wenn die Nährstoffzufuhr in ungleichen Intervallen erfolgt, wissen, wie leicht die Verdauungsorgane erkranken, z. B. bei Säuglingen, wenn die Mahlzeiten unregelmässig sind, und wie sehr eben diese Organe sich an bestimmte Stunden der Arbeit und Ruhe gewöhnen können, die ihnen zu Theil wird. Ebenso ist für das Centralorgan des Nervensystems Regelmässigkeit der Arbeit und der Ruhe von höchster gesundheitlicher Bedeutung. Es leidet notorisch die Dauer und Festigkeit des Schlafes, wenn er bald zu dieser, bald zu jener Stunde begonnen wird. Die richtigste Zeit für ihn ist unbedingt diejenige der Nacht, also, wenn wir den Erwachsenen in's Auge fassen, etwa von 10 Uhr Abends bis 5—$5\frac{1}{2}$ Uhr Morgens. Diese Zeit muss aber deshalb als die passendste angesehen werden, weil sie zugleich diejenige der grössten äusseren Ruhe und der grössten Dunkelheit ist, also die wenigsten Sinnesreize aufkommen lässt. Am tiefsten schläft der Mensch vor und bis Mitternacht *(Kohlschütter)*. Es ist demnach dringend geboten, den Schlaf nicht erst um Mitternacht oder noch später aufzusuchen.

Ueber die Zulässigkeit eines kurzen Schlafes nach dem Mittagsessen sind die Ansichten sehr getheilt. (Siehe darüber in *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik, S. 349.) Es scheint mir, als wenn diese Frage gar nicht generell entschieden werden kann. Für den Säugling ist zwar der Schlaf nach der Mahlzeit völlig physiologisch, aber er ist entschieden kein Bedürfniss mehr für das Kind vom 4. Jahre an, auch nicht für den gesunden Jüngling und den gesunden Mann in seinen besten Jahren, wenn derselbe nicht allzu viel Nahrung zu sich nimmt.

Individuen höheren Alters dagegen verspüren auch bei diätetisch völlig rationellem Verhalten der überwiegenden Mehrzahl nach eine ausgeprägte, sie nicht selten ganz überwältigende Müdigkeit nach dem Mittagsessen und bleiben verstimmt, auch körperlich matt, wenn sie dies Bedürfniss nach Schlaf nicht befriedigen können. Ebenso ergeht es schwächlichen, namentlich chlorotischen Individuen und manchen Magenkranken. Für diese ist nach der Hauptmahlzeit wenigstens ein kurzes Ausruhen physiologisches Bedürfniss, jede nennenswerthe Bewegung und körperliche Anstrengung aber eine Qual.

Anhang. Das Bett. Es ist hier der geeignete Platz, des Bettes zu gedenken. Dasselbe hat eine hohe gesundheitliche Bedeutung, insofern es den Menschen während der Dauer des Schlafes aufnimmt und inzwischen auch zum grössten Theil die Kleidung ersetzt. Sein Zweck ist, ruhigen Schlaf zu fördern. Deshalb muss es derartig beschaffen sein, dass der Schlafende sich bequem in ihm ausstrecken kann, nirgends in lästiger Weise gedrückt wird, genügend warm, doch auch nicht zu warm sich fühlt und normal zu perspiriren vermag. Es soll also die Lagerstätte eine die Körperlänge und Körperbreite um etwas überragende Dimension besitzen, auch so hoch gestellt sein, dass die Luft frei unter ihr zu circuliren im Stande ist. Mit Rücksicht auf das bequeme Besteigen des Lagers wählt man zweckmässig eine Höhe von 0·5 Mtr. über dem Fussboden. Das Gestell für dasselbe kann aus Holz oder Metall hergerichtet sein. Letzteres bietet den Vortheil, dass es leichter rein und von Ungeziefer frei zu halten ist. Der Boden des Gestelles besteht am Besten aus Gurten oder einem Metallnetz, nicht aus Brettern, weil diese den Zutritt der Luft von unten her behindern, oder wird durch eine eingelegte Springfedermatratze ersetzt, welche ja ebenfalls permeabel ist. Das eigentliche Bett aber muss sich aus einer elastischen Unterlage für den ruhenden Körper und der wärmenden Hülle oder dem Oberbett zusammensetzen, wenn es den vorhin aufgestellten Forderungen entsprechen soll. Zur Unterlage darf nur ein reiner, trockener, für Luft durchgängiger, die Wärme nicht gut leitender, nicht sehr zusammendrückbarer Stoff verwendet werden. Am zweckmässigsten wählt man gereinigtes Rosshaar, welches sehr wenig Riechstoffe absorbirt, gereinigte Wollwatte oder gereinigtes Moos oder Seetang und stellt aus diesen Stoffen eine der Breite und Länge des Brettes entsprechende Matratze oder einen matratzenähnlichen flachen Sack her. Zu dieser Unterlage gehört dann noch ein Kopfkissen, welches am besten ebenfalls aus Rosshaaren oder Moos hergestellt wird, eine Keilform haben muss und die sonstige Unterlage nur mässig erhöhen darf. Unzulässig ist es, den Kopf auf einem Federkissen ruhen zu lassen, weil dasselbe allzusehr wärmt, unzulässig, die Unterlage für den Kopf sehr hoch herzustellen, weil in solchem Falle der Ruhende eine Lage annehmen muss, die das Zwerchfell in seinen Excursionen behindert. Ueber die eigentliche Unterlage wird Leinenzeug ausgebreitet, welches die Haut weniger reizt als der immerhin derbere Matratzenstoff und zugleich die Reinhaltung des letzteren fördert, da es die Schmutzstoffe von der Körperoberfläche in sich aufnimmt.

Was das Deck- oder Oberbett anbelangt, so soll es, wie schon angedeutet wurde, den Körper warm halten, soll also wirken,

wie die Kleidung. Deshalb ist es aus einem die Wärme nicht gut leitenden Stoffe herzustellen, der aber ebenso wie die Kleidung für Luft permeabel sein muss. Man verwendet sehr vortheilhaft für das Oberbett das dickere Wollzeug, die Wolldecken. Sie halten ja warm und lassen die von der Haut ausgeschiedenen, gasförmigen Stoffe leicht hindurchtreten, entsprechen also allen Anforderungen. Den Reiz, welchen sie auf der Haut verursachen, beseitigt man dadurch, dass man sie mit Leinenzeug überzieht, und, genügen sie, wie im Winter, nicht zur Warmhaltung des Körpers, so können sie in doppelter Lage angewendet werden. Für die sehr heisse Zeit eignen sich auch die aus Baumwollwatte hergestellten sogenannten Steppdecken. Federbetten halten ungleich wärmer als diese und als Wolldecken, weil zwischen den Federn eine sehr grosse Menge Luft sich befindet, die bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist. Sie passen jedoch nur bei sehr strenger Kälte, wenn die anderen Oberbetten nicht ausreichen oder für anämische, schwächliche Individuen, sowie für Kinder des ersten Lebensjahres. Sonst erwärmen sie den Körper allzusehr, erzeugen eine allzulang dauernde und zu starke Erweiterung der Hautgefässe, damit aber einen mangelhaften Tonus derselben und in weiterer Folge eine Verweichlichung der Haut.

Der Ruhende liegt erfahrungsgemäss am besten bei schwach erhöhtem Kopfe auf dem Rücken oder ein wenig zur Seite geneigt. *Meuli-Hilty* [1]) empfiehlt freilich Hochlage der Füsse und Tieflage des Kopfes als das Richtigste nach Erfahrung an sich selbst, behauptet, dass eine solche Lage das allgemeine Wohlbefinden, die Leistungsfähigkeit des Körpers wesentlich fördert, auch ein frühes Erwachen sichert, und vertritt die Ansicht, dass sie keinerlei Gefahren, namentlich keinen Blutandrang zum Kopfe im Gefolge habe. Doch werden ihm schwerlich Viele hierin beistimmen. Jene Lage ist eine völlig unnatürliche und erzeugte bei mir, so oft ich versuchte, sie durchzuführen, starke Kopfschmerzen, von denen jener Autor sagt, dass sie durch Hochlage der Füsse und Tieflage des Kopfes ferngehalten werden oder verschwinden. Richtiger ist sein Vorschlag, langsam sich aus dem Bette zu erheben, da rasches Aufspringen nicht blos den Herzschlag beschleunigt, sondern auch die während des Schlafes ausgebildete Blutvertheilung im Körper zu plötzlich abändert.

Noch ein Wort über die Aufstellung des Bettes. Dieselbe muss derartig sein, dass der Ruhende nicht durch das Licht belästigt wird. Fester erquickender Schlaf tritt ja nur beim Fehlen der Sinnesreize ein. Das Licht ist aber ein sehr mächtiger Reiz, der sogar noch durch das geschlossene Augenlid hindurch wirkt, das Einschlafen stört, den nicht fest schlafenden Menschen belästigt und den Erwachenden sehr empfindlich trifft.

---

[1]) *J. Meuli-Hilty*, Pflüger's Archiv. Bd. 38, 7. und 8. Heft.

Hygiene der Wohnungen.[1]

Ist das Wohnhaus mit seiner ganzen Einrichtung vor weittragender Bedeutung für die innere Zufriedenheit und das Glück, die Moral und die Cultur des Menschen, so ist es von nicht geringerem Einfluss auf seine Gesundheit. Denn, indem er mit der Erbauung eines Hauses sich Schutz vor der Unbill der Witterung, vor Hitze und Kälte, Regen, Sonnenschein und Winden verschaffte, erzeugte er sich zugleich ein anderes Klima, eine wesentlich andere Luft, anderes Licht, ja auch einen anderen Boden und modificirte dadurch sehr wichtige Factoren seiner Gesundheit. Es ist deshalb nöthig, das Wohnhaus in allen Einzelheiten auf seine hygienische Bedeutung zu prüfen, umso mehr, als die Statistik längst gelehrt hat, dass es für das Wohl des Menschen nicht einerlei ist, in welcher Weise dasselbe erbaut, eingerichtet, gehalten und bewohnt wird.

Seitens der Hygiene ist nun zu berücksichtigen:

1. Der Grund und Boden, auf welchem das Haus stehen soll oder steht, sowie die Lage überhaupt.

2. Das Baumaterial und der Aufbau des Hauses.

3. Die Einrichtung des Hauses, insbesondere

a) die Grösse des Hauses im Allgemeinen;
b) die Zahl und Höhe der Stockwerke;
c) die Vertheilung der Räume nach ihren Zwecken;
d) die Luft in den Wohnhäusern und die Vorrichtungen für Luftwechsel;
e) die Heizung und Kühlung;
f) die Beleuchtung;
g) die Vorkehrungen für Beseitigung der Abfallstoffe.

Nach vorstehender Disposition sollen nun alle diese Punkte der Reihe nach besprochen werden.

1. Die Lage des Hauses, sowie der Grund und Boden. Die fundamentale Forderung, welche die Hygiene an die Lage eines Wohnhauses stellt, ist die, dass es in gesunder Gegend auf gesundem

---

[1]) Cfr. *F.* und *E. Putzeys*, L'hygiène des habitations. 2. Edition. — *v. Fodor*, Das gesunde Haus und die gesunde Wohnung. 1878. — *Wolpert*, Sieben Vorlesungen über Wohnungshygiene. 1887. – *Pridgin Teale*, Dangers to health. — *Schülke*, Gesunde Wohnungen. 1880. — *Uffelmann*, Das gesunde und ungesunde Haus in D. Vierteljahrsschr. f. öff. G. 1885.

Boden errichtet wird und Licht, wie reine Luft von möglichst vielen Seiten empfangen kann. Als gesunde Gegend müssen wir diejenige bezeichnen, welche eine reine, nicht zu feuchte, nicht zu trockene, nicht zu sehr stagnirende Luft und gutes Wasser besitzt, als gesunden Boden aber denjenigen ansehen, welcher durchlässig, trocken, nicht verunreinigt ist, und dessen obere Schichten nicht direct von den Grundwasserschwankungen berührt werden. Die Forderung des möglichst freien Zutrittes des Sonnenlichtes ergiebt sich aus der im ersten Capitel geschilderten hohen sanitären Bedeutung dieses Lichtes, aus seiner Einwirkung auf den Stoffwechsel, die Nervenerregbarkeit und musculäre Leistungsfähigkeit, sowie auf die psychische Stimmung der Menschen und aus seiner Fähigkeit, die Luft zu purificiren, andererseits aber aus der ungünstigen Wirkung eines Mangels der natürlichen Beleuchtung auf die Constitution des Menschen, wie auf die Beschaffenheit der Luft. Die letzte Forderung, dass das Haus auch möglichst auf allen Seiten von reiner Luft umspült werden soll, folgt ohne Weiteres aus der Nothwendigkeit, Jedermann gute Luft zu sichern.

Diesen Forderungen kann man einigermassen gerecht werden, wenn der Erbauer in der Wahl des Platzes nicht behindert ist, und wenn das Haus, was ja zweifellos vom hygienischen Standpunkte das Beste ist, isolirt erbaut werden kann. Ist die Wahl des Platzes nicht frei, so wird es eventuell nöthig sein, den Untergrund zuvor durch Drainage, Nivellirung, Abtragung verunreinigter Schichten zu verbessern, um die Gefahren zu beseitigen, welche aus zu grosser Feuchtigkeit des Bodens und zu grossem Reichthum desselben an Schmutzstoffen entstehen können. Muss ferner das Haus in Verbindung mit anderen Häusern errichtet werden, so ist durch sorgsame Vorkehrungen für Ventilation der Uebelstand thunlichst auszugleichen, dass es nicht von allen Seiten für Luft frei zugänglich ist.

Wie man bei Anlage von Stadttheilen, beziehungsweise Strassenzügen diese Forderungen der Hygiene bezüglich des freien Zutrittes von Licht und Luft erfüllen kann, wird an anderer Stelle erörtert werden.

Im Allgemeinen ist eine erhöhtere Lage derjenigen in der Tiefe, in Mulden, an Steilrändern vorzuziehen. Denn jene bietet grössere Garantie der Trockenheit und Reinheit des Bodens, der Nichtüberschwemmung bei Hochwasser, auch der Reinheit und Nichtstagnation der Luft, sowie der Reinheit des Trinkwassers. Schon *Hippokrates* [1]) erkannte die Vorzüge der Höhenlage; auch *Vitruvius* [2]) wies auf dieselben hin, und seitdem sind sie von allen Seiten und zu allen Zeiten constatirt worden.

Bezüglich der Frontstellung des Hauses lässt sich so viel sagen, dass diejenige gegen Süden, Südosten oder Südwesten unbedingt die gesundheitlich beste ist, weil sie ihm die grösste Lichtzufuhr sichert. Welche Frontstellung in Strassen die beste ist, wird weiter unten bei „Ortschaften" besprochen werden.[2])

2. Das Baumaterial. Zum Bau eines Hauses verwendet man die verschiedenartigsten Materialien, nämlich Holz, Metalle, Ziegel-

[1]) *Hippokrates*, In der Schrift. Ueber Luft. Wasser und Gegenden . . . .
[2]) *Vitruvius*, De architectura.

steine, Lehmsteine, Klinker, Sandstein, Kalkstein, Tuffstein, Granit, Schiefer, Cement, Mörtel, Dachpappe. Es wird sich nun darum handeln, den Werth dieser Materialien vom hygienischen Standpunkte zu prüfen.

Von grösstem Belange ist zunächst ihre Permeabilität für Luft sowohl in Bezug auf die Ventilation und auf die Warmhaltung der Räume, als auf die Isolirung des Hauses gegen den Untergrund. Als völlig undurchlässig für Luft sind nun zu bezeichnen:

a) die Metalle (Eisen, Eisenblech, Zink und Kupferplatten);
b) der Cement;
c) der Schiefer;
d) der Klinkerstein, d. h. gebrannter Ziegelstein mit glasirter Oberfläche;
e) der Granit.

Von ihnen sind zwar der Cement in dünner Lage, der Schiefer und der Granit streng genommen nicht absolut impermeabel, aber für die Praxis doch so zu bezeichnen, da ihre Durchlässigkeit ungemein gering ist. Die übrigen Materialien sind permeabel, jedoch in sehr verschiedenem Grade.

Märcker[1]) fand, dass bei einer Temperaturdifferenz von 1° durch 1 Quadratmeter stündlich passirten

durch	Sandstein	1·60	Cbm. Luft,
„	Kalkstein	2·32	„ „
„	Ziegelstein	2·83	„ „
„	Tuffstein	3·64	„ „
„	Lehmstein (ungebrannt) .	5·12	„ „

Schürmann[2]) kam dagegen zu folgenden Ziffern. Es passirten stündlich durch 1 Quadratmeter Mauer von 1 Meter Dicke unter einem Drucke von 0·1 Mm. Wasser

von	Ziegelstein	0·257	Cbm. Luft,
„	Sandstein	0·498	„ „
„	Lehmstein	0·510	„ „
„	Tuffstein	0·647	„ „
„	Kalkmörtel	0·869	„ „

Lang[3]) ermittelte den Permeabilitätscoefficienten

von	Tuffstein	zu	7·980
„	Ziegelstein	„	1·751—7·596
„	Mörtel	„	0·906
„	weissem Ziegelstein .	„	0·383
„	Beton	„	0·258
„	Lehmstein	„	0·203
„	Portlandcement . . .	„	0·135
„	festem Sandstein . .	„	0·118—0·130
„	Gyps	„	0·040
„	Eichenholz	„	0·006
„	Klinker	„	0·000

Es ist dabei jedoch zu bemerken, dass die Materialien der nämlichen Art in ihrer Porosität recht erheblich differiren, dass dies namentlich von dem Sandstein und Mörtel gilt, die eine sehr wechselnde

[1]) *Märcker*, Untersuchungen über die natürliche Ventilation.
[2]) *Schürmann*, s. *Fleck*, 3. Jahrb. d. chem. Centralstelle f. öff. G. zu Dresden, S. 45.
[3]) *Lang*, Zeitschrift f. Biologie XI, S. 313.

Festigkeit besitzen, und dass das Holz nur in der Querrichtung, nicht in der Längsrichtung so wenig porös ist, wie *Lang* angiebt.

Die leichte Permeabilität des trockenen Holzes in der Längsrichtung kann man sehr leicht demonstriren, indem man ein etwa 0·25 Meter langes Stück absägt, auf dem einen Ende mit Seife bestreicht, hier stark anfeuchtet und dann auf der anderen stark, mit dem Munde es direct berührend, aufbläst. Es werden dann bei Buchen-, Tannen- und auch bei Eichenholz Seifenschaum-Blasen aufsteigen.

Ich selbst habe mit Hülfe des Poroskops folgende Permeabilitätsscala ermittelt:

Tuffstein, am durchlässigsten .	= 1·00
Luftmörtel	= 0·76
Lehmstein	= 0·64
Weicher Sandstein	= 0·52
Ziegelstein, gut gebrannt . .	= 0·45
Harter Sandstein	= 0·32
Gyps	= 0·05
Portlandcement (2 Cm. Schicht)	= 0·00
Klinker	= 0·00

Die Grösse der Porosität, der Durchlässigkeit für Luft, hängt auch bei den Baumaterialien, genau wie beim Boden von der Grösse der Poren, nicht von dem Gesammtporenvolumen ab. Je weiter die Hohlräume innerhalb der einzelnen Materialien sind, desto geringer sind auch die Widerstände für die Luftbewegung. So zeigt thatsächlich der Tuffstein, das durchlässigste Material, die weitesten Hohlräume, der wenig durchlässige Hart-Sandstein zwar zahlreiche, aber sehr enge Hohlräume.

Werden die betreffenden, permeablen Substanzen mit Farbe von Leim, oder mit Tapeten überdeckt, so vermindert sich ihre Durchlässigkeit, wie erklärlich, um ein Merkliches, zum Theil sogar erheblich. Nach den Ermittelungen *Lang's* [1]) wird dieselbe am wenigsten durch Uebertünchung der Materialien mit Kalkmilch, schon mehr durch Uebertünchung mit Leimfarbe, noch mehr durch Bekleidung mit Tapeten beeinträchtigt, aber durch Oelfarbe vollständig aufgehoben.

Allerdings ist zu beachten, dass in praxi die Uebertünchung mit Oelfarbe nicht immer exact genug ausgeführt wird, um alle Poren der Oberfläche zu verlegen, und dass auch, wenn dies der Fall war, doch nach einiger Zeit kleine Verletzungen der Tünche eintreten, die einen gewissen Grad von Durchlässigkeit wieder herstellen. Immerhin bleibt diese Art der Bedeckung des Baumaterials hygienisch sehr beachtenswerth. Als man im Militärhospital zu Bonn [2]) die Grösse der natürlichen Ventilation feststellte, ergab sich, dass sie nach Ausführung der Uebertünchung der Aussenwand mit Oel sich in einem mit Tapeten überkleideten Zimmer von 1 : 0·87 verminderte, und dass sie in einem inwendig geölten, aussen mit Kalkmilch übertünchten Zimmer in dem Verhältniss von 1 : 0·46 grösser war, als in einem innen und aussen mit Oelfarbe übertünchten Raume.

---

[1]) *Lang*, a. a. O.

[2]) *Roth* und *Lex*, Militärgesundheitspflege. III, 596.

Die Permeabilität der Baumaterialien wird nun in sehr hohem Grade von dem Feuchtigkeitsgehalte derselben beeinflusst. Sie ist um so grösser, je trockener, und um so kleiner, je feuchter dieselben sind. Vollständige Füllung der Poren mit tropfbar-flüssigem Wasser oder mit Eis verhindert selbstverständlich jeden Durchtritt von Luft bei den gewöhnlichen Druckverhältnissen. Die einzelnen Materialien zeigen nun ein sehr verschiedenes hygroskopisches Verhalten. Nach *Lang*[1]) vermögen zurückzuhalten:

Lehmsteine	45·72	Vol.-Proc.,	19·13	Gew.-Proc.	Wasser,
Lehmsteine, schwach gebrannt	32·70	"	19·13	"	"
Ziegelsteine, gut gebrannt	28·20	"	16·50	"	"
Mörtel	26·00	"	14·80	"	"
Ziegelsteine, helle	24·40	"	12·80	"	"
Tuffsteine	20·20	"	11·80	"	"
Beton	19·10	"	11·30	"	"
Portlandcement	17·80	"	11·00	"	"
Kalkstein von Regensburg	17·70	"	7·26	"	"
Dolomit	14·70	"	6·50	"	"
Sandstein von der Oberpfalz	10·84	"	4·34	"	"
Sandstein von Oberbayern	5·49	"	2·12	"	"
Porphyr	2·75	"	1·05	"	"
Kalkschiefer	0·93	"	0·35	"	"
Granit von feinem Korn	0·61	"	0·23	"	"
Marmorsteine aus Tirol	0·59	"	0·22	"	"
Serpentinsteine	0·56	"	0·22	"	"
Granit aus grobem Korn	0·45	"	0·17	"	"
Klinkersteine, glasirte	0·00	"	0·00	"	"

Nach *Schürmann*[2]) kann absorbiren:

Gyps	50·9	Vol.-Proc.	Wasser,
Tuffstein	32·2	"	"
Cement	26·5	"	"
Ziegelstein	24·9	"	"
Mörtel	24·2	"	"
Sandstein	18·1	"	"
Lehmstein	17·9	"	"

Die Angaben differiren also ziemlich erheblich. Es hängt dies zum grossen Theil wiederum mit der Verschiedenartigkeit des von den Forschern verwendeten Untersuchungsmateriales zusammen. Sandstein und Sandstein, Ziegelstein und Ziegelstein, Lehmstein und Lehmstein sind ja thatsächlich niemals ganz gleich, oft sogar in ihrer ganzen Beschaffenheit sehr von einander abweichend. Es gilt dies namentlich von dem vornehmsten Baumaterial, den gebrannten Ziegelsteinen. Ihre Fähigkeit Wasser aufzunehmen und festzuhalten, wechselt nach dem Material, aus welchem sie hergestellt wurden. Sehr hygroskopisch sind unter ihnen die sogenannten Salpetersteine. Dies sind Ziegelsteine, welche aus einem viel schwefelsaures Natron und salpetersaure Salze haltenden Thon hergestellt wurden und eben in Folge dessen so hygroskopisch sind. Werden sie in den Bau eingefügt, so lassen sie

[1]) *Lang*, a. a. O.
[2]) *Schürmann*, a. a. O.

anfänglich keinen Unterschied gegenüber guten Ziegelsteinen erkennen. Wenn aber die Mauern trocknen, so bleibt an der äusseren Oberfläche der Salpetersteine ein kreidiger Anflug zurück, welcher aus den vorher im Wasser gelösten und jetzt zurückbleibenden Salzen besteht. Im Bereiche solcher Steine zeigt sich die Innenwand der Mauer in der Regel feucht, weil dieselben leicht Feuchtigkeit anziehen, und von dieser dann auch die Nachbarschaft berührt wird.

Das Trocknen der feuchtgewordenen Baumaterialien vollzieht sich in einer Zeit, welche zu der Weite ihrer Poren in geradem Verhältnisse steht, d. h. es geschieht im Allgemeinen um so schneller, je grösser der Durchmesser dieser Poren ist. So giebt Tuffstein, grober Sandstein das aufgenommene Wasser recht bald, gut gebrannter Ziegelstein und feinkörniger Sandstein es verhältnissmässig sehr langsam wieder ab. Doch hängt die Schnelligkeit des Trocknens auch von der chemischen Natur des betreffenden Materiales ab. So ist Luftmörtel thatsächlich sehr porös (siehe oben), dem Tuffsteine nahestehend, aber er trocknet durchaus nicht schnell, vielmehr recht langsam.

Nach *Flügge* [1]) soll bei einem durchfeuchteten, grobkörnigen Material die Trocknung sprungweise, bei einem durchfeuchteten feinkörnigen Material ganz allmälig, aber stetig erfolgen. Ich weiss nicht, ob diese Beobachtung von anderer Seite Bestätigung gefunden hat, und registrire sie nur.

Von nicht geringem hygienischen Interesse ist auch das Wärmeleitungsvermögen der Baumaterialien. *Galton* [2]) belehrt uns, dass binnen einer Stunde durch einen Quadratfuss bei 1 Zoll Dicke und einer Temperaturdifferenz von 1° F. zwischen den beiden Oberflächen

bei	Marmor von feinem Korn	= 28·00	Wärmeeinheiten
„	Marmor von grobem Korn	= 22·00	„
„	Kalkstein	= 13·68	„
„	Glas	= 6·60	„
„	Ziegelstein	= 4·83	„
„	Gyps	= 3·86	„
„	Holzgetäfel	= 1·37	„

hindurchgehen.

Demnach würden Holzwände die Wärme ungleich schlechter leiten als Steinwände, also viel wärmer halten, als diese. Die Erfahrung lehrt, dass dies in der That sich so verhält, wenn man übrigens gleiche Verhältnisse der Dicke und Trockenheit herstellt.

Dass auf die Wärmeleitung der Baumaterialien der Gehalt derselben an Luft, beziehungsweise an Feuchtigkeit, von entscheidender Bedeutung ist, braucht kaum noch betont zu werden. Die Luft leitet die Wärme schlecht, das Wasser leitet sie sehr gut. Deshalb wird ein lufthaltiger Stein viel wärmer halten, als ein stark durchfeuchteter, Wassertröpfchen in seinen Poren enthaltender, ein Haus mit noch feuchten Mauern den Insassen um ein Erhebliches kühler vorkommen, als ein völlig ausgetrocknetes. (Mauern mit Luftschicht, mit Lüftungssteinen.)

Ueber die Wärmedurchlässigkeit des Baumateriales stellte auch *Grünzweig* [3]) Untersuchungen an und prüfte dabei insbesondere

---

[1]) *Flügge*, Lehrb. der hyg. Untersuchungsmethoden. S. 492.
[2]) *Galton*, Healthy Dwellings.
[3]) *Grünzweig*, Gesundheitsingenieur. 1885, S. 505.

Dachpappe, Dachziegelsteine, Wellblechplatten und Ziegelsteine mit Bretter-, respective Korksteinverschalung (Korkstein ist eine Masse, welche aus zerkleinertem Kork mit kalkigem Bindemittel hergestellt wird, nur 0·3 specifisches Gewicht hat, Witterungseinflüssen gar nicht unterworfen ist, jeden Mörtel, respective Putzmaterial, gut bindet). Der Autor fand nun, wenn er die Wärmedurchlässigkeit eines Holzcementdaches mit 1·00 bezeichnete, diejenige

eines Dachpappendaches = 1·18,
„ Falzziegeldaches . = 2·36,
„ Wellblechdaches . = 2·65.

Setzte er die Wärmedurchlässigkeit eines 40 Mm. dicken Korksteines = 1·00, so war

diejenige eines	2·25 Mm. dicken	Eisenbleches	=	2·86,
„ „	65·00 „ „	Backsteines	=	2·21,
„ „	120·00 „ „	Erdsteines	=	1·65,
„ „	120·00 „ „	Tuffsteines	=	1·20,
„ „	einzölligen „	Brettes	=	1·19,
„	zweier einzölliger Bretter (mit 30 Mm. Luftschicht)		=	0·99,
„	eines Ziegeldaches mit Schalung aus drei Lagen einzölliger Bretter		=	0·58,
„ „	Ziegeldaches mit Schalung von 65 Mm. Korkstein		=	0·54.

Endlich ist auch der Keimgehalt der Baumaterialien nicht ohne Belang. Er kommt besonders in Frage bei dem Zwischendeckenmaterial, dem Mörtel, den Tapeten und dem Holzwerk. Jenes erstere wird sehr oft wenig sorgsam ausgewählt, enthält dann nicht selten grosse Mengen von Spaltpilzen der verschiedensten Art und vermag dieselben unter Umständen an die Binnenluft abzugeben. Ja, *Emmerich*[1]) lehrte, dass der *Friedländer*'sche Pneumoniebacillus in der Zwischenfüllmasse vorkommen kann, und *Utpadel*[2]) constatirte in ihr einen anderen pathogenen Mikroparasiten. Der Mörtel, aus Kalk und Sand bereitet, enthält von letzterem her Keime, welche durch den Kalk nicht lebensunfähig wurden. So will *Bonome*[3]) im Mörtel den Tetanusbacillus gefunden haben, von dem wir durch *Nicolaier* wissen, dass er in den oberen Schichten des Bodens vorkommt. An Tapeten haften Mikroben um so leichter, je rauher sie sind. Das Holzwerk endlich kann vor Allem den Merulius lacrymans, den Pilz beherbergen, welcher als der „Hausschwamm“ gefürchtet ist.[4]) Derselbe vegetirt besonders auf dem Holze von Coniferen, entwickelt sich aus Sporen, welche bei Reifung der Sporangien mehrere Meter weit fortgeschleudert werden, wächst rasch zu den bekannten langen Fasern aus, dringt in's Innere des Holzes und ruft hier chemische Processe hervor, welche das letztere in eine brüchige Masse verwandeln. Das Mycelium bildet sich nur im Dunkel und bedarf reichlicher Feuchtigkeit. Erst im Stadium der Fruchtbildung sucht es das Licht, dringt zwischen den Balken hervor und entwickelt hier die Sporangien. Zugluft tödtet den Pilz in kurzer Frist durch Austrocknung. — Ueber arsenhaltige Tapeten siehe die Citate.[5])

[1]) *Emmerich,* Fortschr. d. Med. II. 3. u. 4. Jahresber. des hyg. Instit. zu München.
[2]) *Utpadel,* Archiv f. Hygiene. 1887. VI. S. 359.
[3]) *Bonome.* Vers. der ital. Aerzte zu Pavia 1887.
[4]) Vergl. *Göppert* im 61. Jahresber. der schles. Ges. f. vaterl. Cultur, S. 242 und *Poleck*, Tagebl. der 57. Naturf. Versammlung, S. 370.
[5]) *Eulenburg's* Realencyclopäd. „Tapeten“, *Sell,* Arb. aus D. Gesundh.-Amte II. 269.

Die hygienische Bedeutung der hier besprochenen Eigenschaften des Baumateriales ergiebt sich fast von selbst. Von der Porosität hängt der Luftwechsel durch die Mauern und auch der Temperatur der Binnenräume ab. Ohne poröse Wände würde die natürliche Ventilation erheblich geschmälert und das Innere des Hauses viel schwieriger erwärmt werden. Was das hygroskopische Verhalten der Baumaterialien anbelangt, so beeinflusst es die capillare Ausbreitung von Feuchtigkeit in den Wänden, damit aber auch das Wärmeleitungsvermögen und die Permeabilität derselben. Völlig durchfeuchtete Materialien, die Wasser in Tropfenform enthalten, sind ja für Luft undurchlässig und machen dem entsprechend den natürlichen Luftwechsel durch die Mauern unmöglich, während sie gleichzeitig viele Wärme absorbiren, da das Wasser eine so viel grössere Wärmecapacität besitzt als die Luft.

Feuchte Mauern werden deshalb gesundheitlich sehr ungünstig wirken und zu Wege bringen, dass die Binnenluft feuchter und unreiner wird, die Insassen aber viel mehr Wärme abgeben, als in Räumen, deren Wände trocken sind. Dass endlich der Gehalt der vorhin bezeichneten Materialien an pathogenen Keimen von grösstem Nachtheil sein kann, brauche ich nicht näher zu erörtern. Es ist ja Gelegenheit genug gegeben, dass sie sich ablösen und dann in die Binnenluft eintreten. Eine Beobachtung dieser Art habe ich vor Kurzem gemacht und publicirt[1]) (Pneumoniecoccen).

Was nun den Aufbau des Hauses anbelangt, so muss die Hygiene in erster Linie fordern, dass für den Oberbau lediglich poröses, wenig hygroskopisches Material Verwendung finde (so weit nicht besondere Veranlassung zur Benutzung von Metall und anderem impermeablen Materiale vorliegt), dass der Oberbau gegen das Fundament durch eine das capillare Aufsteigen von Feuchtigkeit sicher verhindernde Isolirschicht abgesetzt wird, und dass der Binnenraum der ganzen untersten Abtheilung des Hauses an der Sohle einen sicheren Abschluss gegen den Untergrund erhalte, damit Bodenluft und Bodenfeuchtigkeit nicht aufsteigen können. Zur Isolirung des Oberbaues vom Fundament verwendet man:

1. die glasirten Ziegelsteine,
2. Schieferplatten,
3. Portlandcement,
4. Asphalt und Asphaltpappe.

Die grösste Sicherheit gegen den capillaren Aufstieg von Feuchtigkeit gewähren die glasirten Steine = Klinker und der Portlandcement; Schieferplatten bekommen leicht Risse und Sprünge, auch die Asphaltpappe ist verletzlich Aber dickere Lagen von Asphalttheer werden die Feuchtigkeit sicher abhalten, wenn sie vorsichtig aufgetragen sind.

Um den Binnenraum der untersten Abtheilung des Hauses gegen den Untergrund abzuschliessen, verwendet man den Portlandcement oder Betonmasse in einer Höhe von etwa 6 Cm. Eine solche Lage genügt in der That vollständig den Anforderungen.

Es ist vorhin gesagt worden, dass der Oberbau aus porösem

---

[1]) *Uffelmann* in Berliner klin. Wochenschr. 1887, Nr. 39.

Material hergestellt werden muss. Eine ungemein wichtige Rolle spielt dabei der Mörtel. Bereitet aus 1 Theil Aetzkalk und etwa 3 Theilen Sand wirkt er dadurch bindend, dass der Aetzkalk unter Austreibung von Hydratwasser durch die Kohlensäure der Luft in kohlensauren Kalk verwandelt wird, welcher letztere krystallinisch wird. Da nun diese Bindemasse, wenn trocken, relativ sehr porös ist, sie steht ja hinsichtlich der Permeabilität dem Tuffstein nahe, so kann mit ihrer Hülfe ein Mangel der Permeabilität der eigentlichen Baumaterialien in gewissem Grade ausgeglichen werden. So sind die Bruchsteine meist recht undurchlässig für Luft; die aus ihnen construirten Mauern würden deshalb nur geringen natürlichen Luftwechsel zulassen. Wenn man aber grosse Mengen Mörtel zu ihrer Befestigung verwendet, so schafft man ohne Beeinträchtigung der Solidität des Baues gut durchlässige Zwischenlagen. Ebenso wird man bei Benutzung des feinkörnigen festen Sandsteins viel Mörtel anwenden müssen, um Feuchtigkeit der Wände auszuschliessen. Geringere Mengen desselben sind dagegen erforderlich, sobald man als Baumaterial gut gebrannte Ziegelsteine, Tuffsteine, oder grobkörnigen Sandstein benutzt.

Lehmmörtel, der ja vielfach zur Herstellung der Wände, namentlich der inneren, Verwendung findet, besteht aus Lehm und etwas Sand, erhärtet weniger stark wie Kalkmörtel, scheidet kein Hydratwasser aus, ist aber hygroskopischer, als jener, wenn einmal die Erhärtung sich vollzog.

Chamottemörtel wird aus feuerfestem Thon mit dem Pulver der Porcellankapseln, der Chamottesteinbrüche oder Quarzsand hergestellt und vorzugsweise zur Construction feuerfesten Mauerwerkes benutzt. „Stuck" endlich ist Kalkbrei vermengt mit gröblich gepulvertem Kalkspath.

Bei der Aneinanderfügung dieser Bindemassen und der eigentlichen Materialien wird eine sehr grosse Menge Wasser verbraucht, nicht blos zur Bereitung des Mörtels, sondern auch zum Benetzen der Steine. *Erismann* [1]) berechnet, dass bei Herstellung eines Wohnhauses von 3 Stockwerken mit je 5 Zimmern gegen 85000 Liter Wasser nöthig sind. Da die lufttrockenen Steine und der lufttrockene, feste Mörtel nur wenige Procente Wasser enthalten und enthalten dürfen, so müssen jene 85000 Liter nahezu vollständig verdampfen, ehe die Wände des Hauses den Anforderungen der Hygiene entsprechen. Befördert wird dies durch sehr fleissiges Lüften von Fenstern und Thüren, weil dann immer neue Luftschichten sich an den Wänden vorbeistreichend mit Feuchtigkeit sättigen können, und durch länger fortgesetzte Heizung mittelst Oefen, die von dem Binnenraume aus geheizt werden. *St. v. Kosinski* [2]) construirte zur Erzielung rascher Austrocknung einen Apparat, der aus 2 Theilen, einem transportablen, in dem Binnenraume aufzustellenden Ofen und einem draussen zu placirenden Ventilator besteht. Dieser letztere wird mit dem Ofen durch Rohre in Verbindung gesetzt, welche durch eine Fensteröffnung ziehen. Die von aussen entnommene auf 350° erhitzte Luft wird dann mittelst eines anderen Rohres gegen die zu trocknenden Wände geleitet. Der Apparat wirkt nach *Petri* sehr rasch und sicher. (Vergl. Veröff. des D. Gesundheitsamtes, XII, Nr. 24.)

[1]) *Erismann*, Gesundheitslehre, 3. Auflage, S. 124.
[2]) *v. Kosinski*, Gesundheits-Ingenieur, 1883, Nr. 22, 23.

Ein sehr schnelles Austrocknen ist übrigens aus anderen Rücksichten nicht erwünscht. Wenn nämlich das Wasser des Mörtels sehr rasch verdunstet, so findet der kohlensaure Kalk nicht Zeit genug, krystallinisch zu werden, bleibt vielmehr zum grossen Theil amorph. Da nun die Krystallbildung zur Erzielung ausreichender Bindekraft nöthig ist, so wird ein zu rasch trocken gewordener Mörtel keine genügende Festigkeit der Mauern bewirken.

Wird die Wohnung eher bezogen, ehe die Mauern trocken sind, so bemerken die Insassen sehr bald nachher, dass die Innenwände anfangen, feuchte Stellen zu zeigen, oder gar zu triefen. Es rührt dies zu einem Theile davon her, dass durch die exhalirte CO_2 eine etwas raschere Umwandlung des Kalkhydrats in kohlensauren Kalk, deshalb auch eine raschere Ausscheidung des Hydratwassers eintritt. Da aber jenes nur etwa 5 Procent der Gesammtmenge des zur Construction des Hauses verwendeten Wassers beträgt, so wird die eben bezeichnete Erscheinung im Wesentlichen einen anderen Grund haben. Die ausgeathmete Luft ist ja nicht blos reich an CO_2, sondern auch an Wasserdampf. Nun sind die feuchten Wände in Folge der Verdunstung an ihrer äusseren Fläche kälter. Deshalb schlägt sich der Wasserdampf an ihnen nieder, wo, wie im Inneren, eine solche Verdunstung nicht statthat. Es liegt auf der Hand, dass dadurch die Feuchtigkeit der Wände nur verstärkt wird.

Die hygienischen Anforderungen an das „Dach“ gehen dahin, dass es vor Regen, Schnee und starker Hitze schützt, sowie die von unten aufsteigende Luft hindurchtreten lässt. Metallene Decken gewähren nun zwar ausreichenden Schutz gegen Regen und Schnee, aber sie erhitzen sich sehr leicht und geben ebenso leicht die Wärme an die Luft des Hauses ab (Bleidächer), sind auch undurchlässig. Es muss also, wenn sie Verwendung finden sollen, mindestens für Unterkleidung mit einem schlechten Wärmeleiter (Holz- oder Korksteinverschalung) und für besondere Ventilationsöffnungen gesorgt werden. Auch Asphaltpappe, die den Vorzug der geringen Belastung des Hauses und der Billigkeit hat, absorbirt, weil dunkel, sehr viele Wärme und giebt sie leicht an das Hausinnere ab, ist auch im unverletzten Zustande nur wenig durchlässig. Will man sie als Decke benutzen, so müssen diese Mängel in derselben Weise, wie bei den Metallplatten, beseitigt werden. Stroh- und Schilfdächer schützen vor Schnee, Regen, vor zu starker Erwärmung und Abkühlung des Hausinnern, sind dabei durchlässig und würden sich somit aus hygienischer Rücksicht sehr empfehlen. Aber sie sind in hohem Grade feuergefährlich und deshalb zu unterdrücken. Es bleiben noch die Dächer aus Schieferplatten und aus Ziegeln. Sie schützen bei guter Construction vor Nässe, auch besser als Metallplatten vor zu starker Erwärmung und bedingen keine Feuersgefahr. Es ist auch bei Verwendung dieser Materialien kaum nöthig, Oeffnungen zum Durchtritt der Luft anzubringen, da ein fester Schluss selten erzielt wird.

Im Innern des Hauses interessiren uns nur noch die Zwischendecken und Fussböden, wie auch die Treppen. Die Hygiene fordert luft- wie wasserdichte Fussböden und Zwischendecken aus einem Material, welches Wärme und Schall schlecht leitet, möglichst leicht, möglichst rein ist und kein Nährsubstrat für pathogene Keime abgiebt.

Die Fussböden sollen möglichst luftdicht sein, damit schädliche Gase nicht von den unteren Räumen in die oberen dringen können, und sollen wasserdicht sein, damit nicht Flüssigkeiten eindringen und Anlass zu Zersetzungen, beziehungsweise zu Vermehrung vorhandener Keime geben. Es müssen namentlich alle offenen Fugen gänzlich wegfallen. Passende Fussböden sind deshalb: gespundete Fussböden, Parquetfussböden, *Badmeyer's* Patentfussböden, Riemen- und Stabfussböden, Einbettung der Holzdielen in Asphalt und Tränken derselben mit Oel, besonders mit heissem Leinöl, eventuell das Auflegen wasserdichter Decken, z. B. derjenigen von Linoleum, über die ganze Fläche des Fussbodens. Fussböden von Cement sind ganz undurchlässig gegen Luft und Wasser, bieten auch den Vorzug der Feuersicherheit, leiten aber die Wärme sehr gut und passen deshalb nicht wohl für unser Klima, viel eher für die heisseren Länder. Fussböden von Lehm sind nicht völlig undurchlässig für Luft, lassen auch Wasser eindringen und stauben leicht; solche von Kautschuk, (Kamptulicon) dämpfen ausserordentlich den Schall, sind undurchlässig für Luft und Wasser, leicht rein zu halten, sollen im Sommer zur Kühlung, im Winter zur Warmhaltung beitragen, erfordern jedoch einen erheblichen Kostenaufwand.

Was die Zwischendecken anbelangt, so brauchen die vorhin bezüglich ihrer aufgestellten Forderungen nicht näher begründet zu werden. Dass man auch Freisein von pathogenen Keimen zu erstreben hat, ergiebt sich von selbst, wenn man in's Auge fasst, dass jene erwünschte Impermeabilität der Fussböden thatsächlich nur selten zu erreichen ist, und das Zwischendeckmaterial dann schon durch die Fugen zwischen den Fussbodendielen mit dem Innern der Zimmer in directer Berührung steht. Ueberdies wissen wir (siehe oben S. 346), dass in diesem Material pathogene Keime vorkommen können.

Sehr geeignet zur Füllung sind nun: Schlackenwolle, Kieselguhr, Torfmoos, Torfmull und insbesondere Kalktorf, das ist Torfmull mit Kalkmilch imprägnirt. Wird die Zwischendecke 20—30 Cm. hoch mit solchem Torf angefüllt, welcher ein reines, die Wärme und den Schall wenig leitendes, leichtes und noch dazu kaum feuergefährliches Material abgiebt, so ist allen Forderungen Genüge geleistet *(Nussbaum)*. Nicht geeignet sind Korkziegel, da sie den Schall stark leiten, ungeeignet auch Schilfbretter, weil sie zu gute Wärmeleiter sind, völlig ungeeignet unreiner Kies und Sand.

Die Treppen müssen bequem steigbar sein und, wo es irgend nöthig erscheint, feuersicher angelegt werden. Mit Rücksicht auf die jüngeren Glieder der Familie soll die Steighöhe in maximo 0·15 M., der Auftritt 0·3—0·4 M. betragen. Das Material sei Stein, wo es die Rücksicht auf Feuersgefahr erfordert, z. B. in öffentlichen Gebäuden, in denen viele Menschen gleichzeitig zusammenkommen, auch in heissen Ländern, weil steinerne Treppen zur Kühlung beitragen. Für Privathäuser, wenn sie nicht Miethkasernen sind, dürfen die Treppen ohne Bedenken aus Holz construirt sein.

Alle Gänge sollen breit, möglichst hell und ventilirbar sein, auch directes Licht erhalten.

3. Die Einrichtung des Hauses.

Was die Grösse des Hauses betrifft, so ist auch vom hygienischen Standpunkte dasjenige als das beste zu bezeichnen, welches lediglich einer Familie Obdach gewährt. In einem solchen Hause lässt sich erfahrungsgemäss viel leichter Reinlichkeit erzielen als in einem solchen, welches von mehreren Familien bewohnt ist; vor Allem aber befördert das Gedrängtwohnen die Ausbreitung von Krankheiten, sei es durch Verschlechterung der Luft, sei es durch die häufigere Gelegenheit zur gegenseitigen Annäherung und Berührung. Nach *Russel*[1]) haben in Glasgow die Wohnungen mit einer Insassenzahl von 1·31 eine Sterblichkeit von 21·7 pro mille, diejenigen mit einer Insassenzahl von 2·05 dagegen eine Sterblichkeit von 28·6 pro mille. *Körösi*[2]) ermittelte, dass zu Budapest in den Jahren 1872 und 1873 auf 100 Individuen, die an infectiösen Krankheiten zu Grunde gegangen waren,

in Wohnungen	mit	1—2	Insassen	pro	Zimmer	=	20,
„	„	„	3—5	„	„	„	=	29,
„	„	„	6—10	„	„	„	=	32,
„	„	„	über 10	„	„	„	=	79

entfielen.

Es ist also dringend zu wünschen, dass jede Ueberfüllung vermieden werde. Als das beste Prophylacticum derselben aber muss man das Einzelhaus bezeichnen. Leider lässt sich dieses Ideal in praxi nur selten erreichen, insbesondere in den grossen Städten und den industriellen Centren. Doch kann die Hygiene nicht eindringlich genug betonen, dass die, einer grossen Reihe von Familien Obdach gewährenden Häuser, speciell die sogenannten Miethkasernen, die Gesundheit der Insassen in mancherlei Gefahren bringen, welche den Insassen der Einzelhäuser fern bleiben.

Die einfachste Wohnung einer Familie muss nun aus Wohnzimmer, Schlafzimmer, wenn mehrere Kinder da sind, aus zwei Schlafzimmern, ferner aus Küche, aus Räumen zur Aufbewahrung von Lebensmitteln, von Heizmaterial, von schmutziger Wäsche und aus einem Abort bestehen. Es frägt sich nun, wo sollen diese Räume liegen und wie sollen sie eingerichtet sein.

Um diese Frage zu beantworten, muss die Darstellung ein wenig auf das Bausystem eingehen. Wünschenswerth erscheint zunächst, dass das Wohnhaus, ob gross oder klein, für arm oder reich bestimmt, unterkellert wird. Denn die Anlage von Kellerräumen zwischen dem Erdboden und dem eigentlichen Gebäude, dem Oberbau, gewährt die Möglichkeit, Gegenstände zu deponiren, welche für den Haushalt stets zur Hand sein müssen, deren Unterbringung in oberirdischen Räumen jedoch nach mehr als einer Richtung hin störend sein, jedenfalls die eigentliche Wohnarea beschränken würde, und gewährt ausserdem die Möglichkeit, schädliche Einflüsse des Bodens von den Wohnräumen besser fernzuhalten. Die Höhe des Kellerraumes muss mindestens so gross sein, dass Erwachsene sich bequem in ihm bewegen und die Hantirungen vornehmen können, welche in solchem Raume vorzunehmen sind, d. h. wenigstens 2·5 M. hoch sein. Es muss ferner, wie schon

---

[1]) *Russel*, Vital statistics of Glasgow. 1886.

[2]) *Körösi*, Die Sterblichkeitsverhältnisse von Budapest.

oben gesagt ist, gegen den Untergrund sicher isolirt werden und muss hinreichend natürliches Licht erhalten, auch gut ventilirbar sein, damit die Luft der Kellerräume von den oberen Stockwerken möglichst ferngehalten werden kann. Damit diesen Forderungen bezüglich des Lichtes und der Luft Genüge geschehe, muss das Kellergeschoss wenigstens zur Hälfte seiner Höhe oberhalb des Niveaus des Erdbodens liegen und eine reichliche Zahl von Fenstern haben, die geöffnet werden können.

Oberhalb des Kellergeschosses liegt das Erdgeschoss. Dasselbe muss so erbaut werden, dass die Zimmer im Lichten eine Höhe von 3·8—4·5 M. haben; denn die Erfahrung lehrt, dass sie nur bei solcher Höhe genug natürliches Licht erhalten und ausgiebig ventilirt werden können. Was die Quadratfläche der Zimmer anbelangt, so meide man thunlichst jede zu knappe, aber mit Rücksicht auf die Beheizung auch die excessiv grosse Bemessung.

Ob oberhalb des Erdgeschosses noch ein oder zwei Stockwerke folgen sollen, hängt von der Grösse und Zahl der Familien ab, welche das betreffende Haus bewohnen werden. Vom Standpunkt der Hygiene wird man wünschen, dass es ausser dem Kellergeschoss nur ein Erd- und allenfalls ein zweites Obergeschoss erhält, welches dieselbe Höhe, wie das erste hat. In grösseren Städten wird dieser Wunsch nicht immer, vielleicht nur in der Minderheit der Fälle erfüllt werden können. Bei höherer Construction der Häuser in Städten tritt dann aber die Nothwendigkeit anderweitiger Wünsche und Forderungen der Hygiene hervor. Siehe darüber unten.

Von den vorhin als unabweislich bezeichneten Räumen gehören in das Kellergeschoss nur diejenigen für Aufbewahrung von Feuerungsmaterial, von gewissen Lebensmitteln, ferner von schmutziger Wäsche und die Küche. Viele empfehlen zwar letztere in das oberste Geschoss zu legen, damit die Dünste die Wohnräume weniger belästigen. Aber es ist doch der Keller vorzuziehen, da die Küche hier kühl, nahe dem Dache aber während der Sommerszeit sehr heiss liegt, und da namentlich im Keller das Feuerungmaterial, sowie viele Lebensmittel gelagert werden müssen. Nur soll die im Keller befindliche Küche vorzüglich ventilirt werden, damit die Dünste und Dämpfe von ihr möglichst wenig in das eigentliche Haus aufsteigen.

Wohnräume oder Schlafräume kann die Hygiene im Kellergeschoss nicht dulden. Denn auch bei sorgsamster Anlage ist die Luft in letzterem, wie wir oben gesehen haben, bei Weitem nicht so gut, wie in dem Erdgeschoss, ist namentlich stets feuchter. Vor Allem aber kann den Räumen des Kellergeschosses niemals ein so reiches Mass von natürlichem Licht und frischer Luft gesichert werden, wie den höher gelegenen Localitäten. Dazu kommt, dass die Erfahrung längst die grossen Gefahren des Bewohnens von Kellerräumen gelehrt hat.[1]) Es ist demnach nur zu billigen, dass eine Reihe von Städten das Vermiethen der letzteren zum Zwecke des Bewohnens kategorisch verboten hat Wo ein solches Verbot noch nicht erreicht werden kann, soll wenigstens durch Erlass gewisser die Einrichtung der Kellerräume betreffender Bestimmungen dafür gesorgt werden, dass die Insassen bei

[1]) Vergl. *Schwabe*. 2. Vers. des D. Vereins f. öff. G. u. *Uffelmann*, Handb. der Hyg. des Kindes 1882. — *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 329.

dem dauernden Aufenthalt in ihnen möglichst wenig Schaden an ihrer Gesundheit leiden. Vorschriften über Kellerwohnungen findet der Leser in der engl. Public Health Act 1875 §. 71, 72 in der sächsischen Baupolizeiordnung, in der badischen Verordnung von 27. Juni 1874, §. 11, in der Kieler Baupolizeiordnung von 1872, §. 32.

Die eigentlichen Wohnzimmer und die Schlafzimmer gehören also unter allen Umständen in den Oberbau. Von ihnen soll das für den Tagesaufenthalt der Kinder bestimmte das geräumigste, sonnigste, hellste der ganzen Wohnung sein, weil das Kind auf Einathmung nicht reiner Luft und auf Mangel an Sonnenlicht am ungünstigsten reagirt, nur in hellen Räumen mit salubrer Luft gedeiht. Auch das Wohnzimmer der Familie sei geräumig und hell, jedes der Schlafzimmer geräumig, nicht nach Norden gelegen, weil in Nordzimmern die Luft weniger leicht rein zu halten ist, in Schlafzimmern aber ohnehin leicht eine Verschlechterung derselben eintritt. Die weniger hellen und weniger geräumigen Zimmer mögen für gelegentlichen Aufenthalt reservirt bleiben.

Der Abort gehört in ein isolirtes, dem Hause nahegelegenes Gebäude oder in einen mit diesem zusammenhängenden Anbau, der so einzurichten ist, dass die Abortgase nicht in das Wohnhaus eindringen können. Näheres darüber siehe unten.

Auch Stallungen für Vieh dürfen, um dem Hause reine Luft zu sichern, nur in gesonderten Baulichkeiten liegen, eine Forderung, welche nicht näher begründet zu werden braucht.

Endlich sei an dieser Stelle bemerkt, dass jedes Haus mit Wasser versorgt sein muss, wenn möglich in allen Stockwerken. Es ist dies deshalb wünschenswerth, weil zu einer ausgiebigen Reinhaltung der Wohnung stets Wasser in genügender Menge leicht zur Hand sein muss. Wo keine Leitung besteht, soll neben dem Hause ein Brunnen nach den früher angegebenen Normen hergerichtet werden.

Die Luft in Binnenräumen. Die Luft der Wohnhäuser setzt sich im Wesentlichen zusammen aus der von aussen eindringenden Luft, aus der Bodenluft, wenn nicht für vollständigen Abschluss der letzteren Sorge getragen wurde, und aus der Ausathmungsluft der Insassen. Unter Umständen mischen sich ihr noch Verbrennungs-, Zersetzungs-, Abort- und Cloakengase hinzu. Jedenfalls ist sie ein Gemisch der verschiedenartigsten Luftarten, selbst in einem gut gehaltenen Hause.

Der Theorie nach werden wir in ihr ein Mehr an Kohlensäure, sowie an organischer Substanz erwarten, jenes deshalb, weil die Insassen Kohlensäure in erheblichen Mengen ausathmen, die Bodenluft reicher an diesem Gase ist und dasselbe auch durch Verbrennung in die Binnenräume gelangt, das Mehr an organischer Substanz aber deshalb, weil von letzterer mit der Ausathmung und der Hautausdünstung stets gewisse Mengen der Luft sich beimengen. *Hermans* [1]) hat zwar geleugnet, dass die Binnenluft durch Perspiration und Respiration anders, als mit CO_2 verunreinigt werde, wenn der Mensch nur gesund und reinlich sei; aber es lehrt nicht blos die Erfahrung, dass selbst in den saubersten Schlafzimmern der saubersten und gesundesten Menschen früh Morgens ein unangenehmer Geruch herrscht, der doch auf orga-

[1]) *Hermans*, Archiv f. Hygiene. I, S. 1.

nische Beimengungen zurückzuführen ist, sondern auch die Untersuchung ergiebt, dass die Menge der organischen Materie in der Binnenluft mit der Zahl der Insassen und der Dauer ihres Aufenthaltes zunimmt. Es werden weiter unten dafür die Belege geliefert werden.

Weiterhin ist anzunehmen, dass die Binnenluft reicher an Staubpartikelchen und an Keimen ist, weil im Innern der Häuser durch die Berührung der Insassen mit den Mobilien, das Reinigen der letzteren und der Kleidung, das Aufmachen der Betten, den Transport stäubender Massen, z. B. der Brennkohlen, der Asche viel Staub aufgewirbelt wird, und in dem Staube der Mobilien, der Kleidung, wie der Betten auch in demjenigeu der Fussböden zahlreiche Mikroparasiten sich finden.

Diese aprioristische Annahme wird nun durch die Untersuchung als richtig erwiesen. Die Binnenluft enthält annähernd die nämlichen Mengen O und N, wie die Aussenluft, dagegen mehr CO_2, namentlich in den nicht gegen den Untergrund abgeschlossenen Souterrains und in allen überfüllten Räumen, sowie denjenigen Räumen, in denen Verbrennungsgase sich sammeln, enthält viel mehr organische Substanz, viel mehr Staub und Keime, entschieden mehr Ammoniak, mitunter Schwefelwasserstoff und Leuchtgas, kein Ozon, kein Wasserstoffsuperoxyd. Ihr Feuchtigkeitsgehalt ist sehr verschieden. In den Souterrains erreicht er, zumal wenn sie nicht gegen das Aufsteigen der Bodenluft gesichert sind, erhebliche Grade, während in den Mansarden meist nur mässiger Gehalt an Wasserdampf gefunden wird.

Belege. Der CO_2-Gehalt in meinem eigenen, salubren Hause betrug im:

Souterrain im Mittel	= 5·88 °/₀₀₀
Parterre im Mittel	= 4·59 °/₀₀₀
1. Stock im Mittel	= 4·50 °/₀₀₀
in einem Dachzimmer im Mittel .	= 4·19 °/₀₀₀

Ich verbrauchte ferner auf 1 Million Vol. Luft im:

Souterrain im Mittel . . .	= 10·43 Vol. O
Parterre (bewohnt)	= 7·92 „ „
1. Stock (bewohnt)	= 7·65 „ „
in einem Dachzimmer (nicht bewohnt)	= 5·80 „ „

In einer Schlafkammer hatte ich, nachdem die Fenster, welche den Tag über geöffnet waren, 15 Minuten vorher geschlossen wurden:

= 4·21 °/₀₀₀ CO_2 und verbrauchte auf 1 Million Vol. Theile Luft = 7·84 Vol. Theile O. Am Morgen darauf (in der Kammer schlief 1 Person) fand ich

= 7·23 °/₀₀₀ CO_2 und verbrauchte auf 1 Million Vol. Theile Luft = 12·60 Vol. Theile O.

Als in derselben Schlafkammer zwei Erwachsene und ein zehnjähriger Knabe schliefen, hatte ich Morgens früh, als noch nicht gelüftet war:

= 19·22 °/₀₀₀ CO_2 und verbrauchte auf 1 Million Vol. Theile Luft = 19·95 Vol. Theile O.

Im ersten Falle war der Geruch im Zimmer früh Morgens schwach unangenehm, im zweiten dagegen deutlich unangenehm.

Ammoniak, richtiger *salpetrigsaures Ammoniak* habe ich bei sehr zahlreichen Untersuchungen der Luft von Binnenräumen fast niemals vermisst. Im hygienischen Institute enthält 1 Cbm. Luft durchschnittlich:

= 0·108 Mgr., in meinem Wohnhause dagegen
= 0·072 „ während die Aussenluft in Rostock nur bis
= 0·025 „ enthält.

Dass der *Staubgehalt* der Binnenluft erheblich stärker als derjenige der Aussenluft ist, ergiebt ein sehr einfacher Versuch.

Wenn man an einem windstillen Tage eine mit Glycerin bestrichene Platte ausserhalb des Hauses, eine andere innerhalb desselben aufstellt und nach 10 bis 12 Stunden beide vergleicht, so zeigt sich die letztere regelmässig um Vieles mehr beschmutzt, wenn man nicht etwa die erstere in unmittelbarer Nähe einer staubigen Strasse u. s. w. aufstellte. Dabei erkennt man ausserdem, wenn man den aufgelagerten Schmutz mikroskopisch betrachtet, dass die der Aussenluft exponirte Platte relativ viel mehr mineralische Staubpartikelchen als die der Binnenluft exponirte darbietet Hier zu *Rostock* enthält der Staub in der Luft des Universitätshofes im Mittel 29 Procent organische und 71 Procent unorganische Stoffe, derjenige der Luft meines Wohnhauses dagegen 57 Procent organische und nur 43 Procent unorganische Stoffe. Die absolute Menge Staub beträgt in jener Aussenluft durchschnittlich 6·5 Mgr. pro 1 Cbm., in der Luft meines *sehr fleissig* gelüfteten Hauses 16·8 Mgr.

Wie in der Aussenluft der Staubgehalt in Abhängigkeit von der Bewegung derselben steht, so auch in der Binnenluft, in dieser sogar noch weit mehr, als in jener. Je ruhiger sie ist, desto weniger werden die auf den Möbeln. dem Fussboden, an den Wänden haftenden Partikelchen aufgerührt. Durch nur etwas stärkeren Luftzug, wie er durch das Oeffnen und Schliessen der Thüren, durch das Umhergehen der Bewohner, durch die Bewegung von Gardinen und Vorhängen erzeugt wird, erheben sich zahlreiche bis dahin ruhende Staubtheile in die Luft. Man kann dies deutlich wahrnehmen, wenn man das Zimmer verdunkelt, nur eine kleine Spalte für den Eintritt des Sonnenlichtes frei lässt und nun Dichtigkeit wie Bewegung des durch dieses beleuchteten und sichtbar werdenden Staubes in's Auge fasst.

Die *Zahl der Keime* ist in der Binnenluft selbst der bestventilirten und reinlichst gehaltenen Häuser um ein sehr Bedeutendes höher als in der Aussenluft. So fand ich in letzterer nahe der Stadt *Rostock* durchschnittlich . = 250 Keime pro 1 Cbm.

im Arbeitszimmer meines Hauses	=	2900	„	„	1 „	1 Meter hoch über dem Fussboden.
im Esszimmer	=	3200	„	„	1 „	
in einem Wohnzimmer . .	=	7500	„	„	1 „	
in einem Schlafzimmer . .	=	12500	„	„	1 „	
in einem Dachstübchen (nicht bewohnt)	=	2600	„	„	1 „	
in dem Wohnzimmer einer Arbeiterfamilie	=	31000	„	„	1 „	

Frankland[1]) und *Hart* ermittelten in 1 Cbm. Luft:

der Bibliotheksräume von Burlington-House	=	13000— 43200 Keime,
den Räumen des Natural-History-Museum .	=	26700— 28000 „
auf einer Dreschdiele	=	855500 „

Petri[2]) constatirte im Arbeitssaale des hygienischen Institutes zu Berlin:

Höhe des Fensters . .	=	986 Keime pro 1 Cbm.
„ der Decke . . .	=	432 „ „ 1 „
„ des Fussbodens .	=	460 „ „ 1 „

Freudenreich[3]), der in der Luft auf dem Thunersee nur 21 Bacterien pro 1 Cbm. gefunden hatte, zählte in demselben Volumen Luft aus einem Zimmer des an jenem See gelegenen Hôtels Bellevue deren 600.

Es steigt also thatsächlich der Keimgehalt in der Binnenluft sehr erheblich an und kann in alten oder schlecht gehaltenen, ungenügend ventilirten Räumen eine ganz excessive Höhe erreichen.

So fand *Miquel*[4]):

Innerhalb neuer, reinlicher Häuser .	45000 Keime	pro 1 Cubikmeter.
„ alter Häuser	360000 „	
Ich selbst in einem sogen. Alkoven .	165000 „	
In einem anderen Alkoven	104000 „	
„ einer selten gelüfteten Wäschekammer	68000 „	
„ einem drei Tage nicht gelüfteten Schlafzimmer	49000 „	

Es hängt aber sehr viel davon ab, ob man den Keimgehalt in ruhiger oder in aufgerührter, stark bewegter Binnenluft, ob man ihn nahe dem Fussboden oder nahe der Decke prüft.

Aus den vorhin erörterten Gründen ist er, wie der Staub, ungleich stärker, wenn die Luft in Bewegung sich befindet. So constatirte ich:

			pro 1 Cubikmeter
In einem Wohnzimmer meines Hauses	bei Ruhe der Luft	=	7500
„ „ „ „ „	nach mehrfachem heftigem Oeffnen zweier Thüren . .	=	27000
„ „ „ „ „	nach Aufheben und Wiederhinlegen des Teppichs	=	33000

Dass die Binnenluft nahe dem Fussboden mehr Keime als nahe der Decke enthält, geht aus den eben mitgetheilten Ziffern *Petri's* hervor. Doch fand ich selbst den Unterschied noch etwas erheblicher, wenn ich bei möglichst grosser Ruhe der betreffenden Luft die Untersuchung anstellte.

Was den Feuchtigkeitsgehalt der Binnenluft anbetrifft, so ist er im Allgemeinen während der Jahreszeit, in der nicht geheizt

---

[1]) *Frankland* und *Hart*, Proc. of the royal society of London. Vol. 42, Nr. 251.
[2]) *Petri*, Zeitschr. f. Hygiene. 1887, III, 1.
[3]) *Freudenreich*, Nach Medical Times and Gazette. 1883, 24. November und Centralblatt für allgem. Gesundheitspflege. 1884, S. 315.
[4]) *Miquel*, Des organismes vivants dans l'air.

wird, ein ziemlich constanter. In dem Parterre und dem ersten Stockwerke meines Wohnhauses ist die relative Feuchtigkeit im Mittel 65 Procent, und schwankt die relative Feuchtigkeit von 47—73 Procent.

In einem Dachzimmer schwankte allerdings der Feuchtigkeitsgehalt erheblich mehr, nämlich von 24 bis 72 Procent.

Die grössere Constanz des Feuchtigkeitsgehaltes in den eigentlichen Wohnräumen hängt zweifellos damit zusammen, dass Möbelstoffe und Wände aus feuchter Luft einen Theil des Wasserdampfes absorbiren und an trockene wieder abgeben.

Es bleibt mir nun noch übrig, die Zusammensetzung der Kellerluft zu besprechen. Dieselbe ist in allen den Räumen, welche nicht gegen den Boden durch eine Lage impermeablen Materials abgesetzt sind, reicher an CO_2, reicher an Feuchtigkeit, auch an organischer Substanz, doch nicht an Keimen. So constatirte ich in dem Keller des früheren hygienischen Institutes zu Rostock:

Einen CO_2-Gehalt	von	9·08	bis	92·00 $^{0}/_{000}$
„ O-Verbrauch (auf 1 Million Vol.) .	„	9·52	„	12·88 Vol.
Eine relative Feuchtigkeit	„	87·00 $^{0}/_{0}$	„	100·00 $^{0}/_{0}$
Ein Sättigungsdeficit	„	0·00	„	0·35 Grm.
und Keime (pro 1 Cbm.)	„	400	„	1600.

Im Souterrain meines Wohnhauses wurde ermittelt:

Ein CO_2-Gehalt	von	5·24	bis	7·36 $^{0}/_{000}$
„ O-Verbrauch (auf 1 Mill. Vol. Luft) .	„	9·94	„	11·20 Vol.
Eine relative Feuchtigkeit	„	72·00 $^{0}/_{0}$	„	95·00 $^{0}/_{0}$
Ein Sättigungsdeficit	„	0·82	„	3·42 Grm.
und Keime (pro 1 Cbm.)	„	1900	„	7800. „

Im bewohnten Souterrain eines Arbeiterhauses wurde gefunden:

Auf dem Corridor ein CO_2-Gehalt	von =	5·52 $^{0}/_{000}$
Im Wohnzimmer	„ =	6·20 $^{0}/_{000}$
Auf dem Corridor eine relative Feuchtigkeit . .	„ =	79·00 $^{0}/_{0}$
„ „ „ Keime (pro 1 Cbm.) . . .	„ =	7700.)

Am bemerkenswerthesten erscheint von den Bestandtheilen der Kellerluft der Gehalt an Kohlensäure und Wasserdampf. Jener erstere, der auch in stets unbewohnten Souterrains als ein erheblicher hervortritt, rührt zweifellos von dem Zuströmen der kohlensäurereichen Bodenluft her. Denn er ist da am stärksten, wo letztere völlig frei in die Kellerräume eintreten kann.[1] Auch stehen die Differenzen in dem CO_2-Gehalt derselben in Abhängigkeit von demjenigen der Bodenluft. Diese enthält am meisten CO_2 dann, wenn die oberen Bodenschichten am meisten erwärmt sind. So finden wir auch in den nicht bewohnten Kellern mit permeabler Sohle den grössten CO_2-Gehalt während des Monats September, den geringsten dagegen im Februar.[1]) Dieser CO_2-Gehalt in den Souterrains ist ferner abhängig von den Druckschwankungen des Barometers. Starke Depressionen des Luftdruckes lassen eine Zunahme, starke Maxima desselben eine Abnahme der Kohlensäuremenge in jenen Räumen erkennen, wenn sie direct mit der Bodenluft communiciren. Dies tritt namentlich dann in die Erscheinung, wenn die Schwankungen des Luftdrucks plötzliche sind, und wird nur dann weniger offenkundig, wenn der CO_2-Gehalt der Boden-

---

[1]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 314 ff.

luft seinerseits stark wechselt, wie dies nach heftigem Regen, erheblicher Erwärmung oder Abkühlung der oberen Schichten vorkommen kann.[1])

Der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Kellerluft hängt gleichfalls von ihrer Communication mit der Bodenluft und sehr oft auch davon ab, dass die Mauern der Keller durch Capillarattraction Feuchtigkeit aus dem Untergrund aufnehmen und dann an die in ihnen befindliche Luft abgeben. Es kommt hinzu, dass trocknende Factoren auf letztere nur in geringem Masse einwirken.

Die Temperatur der Binnenluft ist im allgemeinen viel stabiler, als diejenige der Aussenluft. So liegen die *Jahresextreme* im *ungeheizten* Süd-Parterrezimmer

meines Wohnhauses im Mittel zwischen . . . ÷ 1·8° C. bis + 26·0° C.
in einem ungeheizten Zimmer der 1. Etage von ÷ 2·3° „ „ + 27·2° „
in einem Bodenraum (unter dem Dache) der
2. Etage von . . . . ÷ 6·4° „ „ + 37·4° „
in einem Mansardenzimmer der 2. Etage von . ÷ 3·7° „ „ + 30·2° „
in dem Souterrain (Norden) von . . . . . + 0·3° „ „ + 20·3° „
in dem Souterrain (Süden) von . . . . . . + 1·0° „ „ + 21·9° „

Es geht aus diesen Ziffern hervor, dass thatsächlich die Temperaturextreme der Binnenluft sich nicht so weit von einander entfernen, als diejenigen der Aussenluft. Nur in dem Raume unmittelbar unter dem *Dache* erreichen die Extreme eine bedeutende Breite. Ja, ich constatirte in solchem Raume (unter Asphaltpappedach) ein *Temperaturmaximum* (37·4°), wie es *hierorts* die *Aussenluft*, so lange ich Beobachtungen anstellte, noch nicht gezeigt hat und insbesondere an dem betreffenden Tage nicht zeigte (+ 33·4° C.). Sehr *geringfügig sind die Jahresschwankungen* der Temperatur in dem Souterrain, während diejenigen des Parterre und der ersten Etage die Mitte halten.

Die *Tagesschwankungen* der Temperatur sind ebenfalls am geringsten im Souterrain, am grössten in Dachstuben. Nach eigenen Feststellungen betragen sie *hierorts* in ersterem höchstens 3° C., in den Dachstuben nicht selten 12—13°. Am schärfsten treten sie natürlich in den Südzimmern hervor. Das Maximum der Binnentemperatur fällt übrigens einige Stunden später, als dasjenige der Aussentemperatur, im Hochsommer etwa auf 6 Uhr Abends. Beeinflusst wird erstere durch den Stand der Sonne, die Dicke der Mauern, beziehungsweise des Daches und durch gewisse abkühlende Factoren, namentlich durch Wind und Regen. Letzterer übt seinen wärmeherabsetzenden Einfluss vor Allem auf die Temperatur der Dachstuben aus und vermag sie unter Umständen binnen 8—10 Stunden um 7—8° herabzusetzen.

Die Ventilation. Die Nothwendigkeit eines *Luftwechsels* in den Wohnungen ergiebt sich aus der Thatsache, dass der Aufenthalt des Menschen in ihnen die Luft verschlechtert. Da er im Laufe einer Stunde gegen 22 Liter CO_2 ausathmet, so muss schon nach relativ sehr kurzer Zeit eine so starke Ueberfüllung mit diesem Gase eintreten, dass es schädlich wirkt. Es kommt aber hinzu, dass neben der CO_2 organische Substanzen ausgeathmet und ausgedünstet werden, welche die Luft übelriechend machen und bei gewisser Concentration wahrscheinlich direct toxisch wirken (Siehe darüber oben im Capital „Luft“).

[1]) *Uffelmann*, Arch. f. Hyg. 1888, S. 319.

Endlich führt der Aufenthalt des Menschen auch eine Vermehrung des Staubes und der Keime mit sich. Deshalb ist ein Luftwechsel absolut nöthig. Derselbe soll die verunreinigte Luft der Binnenräume fortführen und gute hereinführen. Dies kann nun selbstverständlich nicht in der Weise geschehen, dass mit einem Schlage die erstere entfernt und durch die gute, den hygienischen Anforderungen genügende, ersetzt wird, sondern nur dadurch, dass in dem Verhältniss, wie die unreine entweicht, gute hineingelangt, und mit dem Reste der ersteren sich mischt, um sie so zu verbessern, wie das Wasser eines stark verunreinigten Flusses durch Zuströmen reinen Wassers von Bächen u. s. w. verbessert wird.

Es frägt sich vor Allem, wie gross ist der Ventilationsbedarf, wie viel gute Luft muss herangeführt werden, um die schlechte so zu verändern, dass sie nicht mehr schädlich wirkt. Als Kriterium der gesundheitsschädlichen Luft betrachtet man einen CO_2-Gehalt von 7‰₀ und darüber, oder nach Einigen einen solchen von 10‰₀ und darüber. Dass ein Gehalt von 7—10‰₀ für sich allein nicht direct nachtheilig wirkt, darf wenigstens in Bezug auf den gesunden Erwachsenen als sicher gelten. Aber man nimmt an, dass in den Binnenräumen der Gehalt an schädlicher organischer Substanz in demselben Verhältniss zunimmt, wie die CO_2, und sieht deshalb den Gehalt an letzterer als einen Massstab der Reinheit, beziehungsweise Unreinheit der Luft an. Dies ist aber, wie ich kürzlich darzulegen mich bemüht habe, nicht ganz richtig.[1]) Es empfiehlt sich vielmehr, den Gehalt an organischer Substanz selbst als jenen Massstab zu Grunde zu legen; was um so zweckmässiger sein dürfte, als es gar keine Schwierigkeiten bietet, ihn zu bestimmen.

Ich habe nun gefundeu, dass ein Gehalt an organischer Substanz, der einem Verbrauche von 11—12 Vol.-Th. O auf 1 Million Vol.-Th. Luft entspricht, das höchst zulässige Maximum ist. Bei einem solchen beginnt die Luft bewohnter Räume deutlich einen unangenehmen Geruch anzunehmen. Derselbe pflegt in Wohn- und Schlafzimmern etwa mit einem Gehalt von 7—8‰₀ Kohlensäure zu congruiren. In Souterrains dagegen, in denen Bodenluft sich sammeln kann, trifft diese Congruenz nicht zu, weil die CO_2 dort viel variabler, als die organische Substanz ist.

Es muss also erstrebt werden, dass die Binnenluft nicht mehr organische Substanz enthält, als einem Verbrauche von 12 Vol.-Th. O auf 1 Million Vol.-Th. Luft entspricht, oder, dass ihr Gehalt von CO_2 nicht mehr beträgt, als 7 Th. auf 10.000 Th. Wer diese letztere Norm zu Grunde legt, berechnet sich aus ihr und dem bekannten Gehalte der äusseren guten Luft an CO_2 sehr leicht den Ventilationsbedarf des Menschen. Da nämlich 1 Cbm. Aussenluft = 0·320 Liter CO_2 enthält, so kann er noch aufnehmen . . . . . . = 0·380 „ „ bis das zulässige Maximum = 0·700 Liter CO_2 erreicht ist. Nun athmet aber ein Erwachsener pro 1 Stunde im Durchschnitte = 22 Liter CO_2 aus. Um dieses Volumen CO_2 aufzunehmen, bedarf es deshalb einer Zufuhr von 57·8 Cbm. Luft. Wenn diese zu den in ihnen vorhandenen

18·49 Liter CO_2 noch
22·00 „ „ aufnehmen,

so enthalten sie 7‰₀ CO_2.

[1]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 263 ff.

Die gleiche Berechnung erhalten wir nach der Formel

$$y = \frac{0{\cdot}022 \text{ Cbm.}}{0{\cdot}00070 - 0{\cdot}00032}$$

wenn y den Ventilationsbedarf pro Kopf und Stunde bedeutet. Sie wird nur abzuändern sein, wenn der Gehalt der Aussenluft an CO_2, wie im Innern von Städten, etwas höher ist, als 3·2‰, oder, wenn man das zulässige Maximum von CO_2 anders, z. B. auf 10‰ normirt.

Der Ventilationsbedarf für einen Erwachsenen beträgt nach obiger Berechnung also stündlich in runder Ziffer 60 Cbm., oder 60000 Liter guter Aussenluft. Dass bei Zufuhr einer solchen Menge fast durchweg auch der Gehalt der betreffenden Binnenluft an organischer Materie das zulässige Maximum nicht überschreitet, konnte ich auf Grund zahlreicher Feststellungen bestimmt constatiren. Eine Formel, welche statt des CO_2-Gehaltes denjenigen an organischer Materie berücksichtigt, fehlt zur Zeit leider noch, weil das mittlere Mass der Ausscheidung solcher Materie vom Menschen nicht bekannt ist.

Was nun die Beschaffung des nöthigen Quantums guter Luft anbetrifft, so kann sie nach dem vorhin Gesagten nur durch Luftbewegung geschehen. Diese letztere aber erfolgt entweder durch Diffusion, oder durch Ungleichheit der Temperatur und des Druckes.

Jene Diffusion kommt durch das natürliche Bestreben der Gase zu Stande, sich gegenseitig nach allen Richtungen hin zu durchdringen und zu mischen. Ohne sie würde die specifisch schwerere Kohlensäure sich am weitesten nach unten lagern, während sie thatsächlich auch innerhalb eines Zimmers mit ruhiger Luft sich ebenso wohl nahe der Decke, wie am Fussboden findet.

Ungleichheit der Temperatur ruft Ungleichheit des Druckes hervor und erzeugt dadurch Bewegung der Luft. Wärmere Luft ist leichter, als kalte. Da nämlich durch Steigerung der Temperatur eine Ausdehnung der Luft[1]) erfolgt, also 1 Grm. der letzteren bei + 10° von grösserem Volumen, als bei + 5° ist, so muss auch 1 Liter Luft von + 10° leichter, als 1 Liter Luft von + 5° sein. Für die thermische Volumensänderung der Luft gilt folgende Tabelle:

Temperatur		Vol.	Temperatur		Vol.
Temperatur	0	Vol. = 1·0000	Temperatur	÷ 6	Vol. = 0·9780
„	÷ 1	„ = 0·9963	„	÷ 7	„ = 0·9743
„	÷ 2	„ = 0·9927	„	÷ 8	„ = 0·9707
„	÷ 3	„ = 0·9890	„	÷ 9	„ = 0·9670
„	÷ 4	„ = 0·9853	„	÷ 10	„ = 0·9633
„	÷ 5	„ = 0·9817			

Temperatur		Vol.	Temperatur		Vol.
Temperatur	0	Vol. = 1·0000	Temperatur	+ 13	Vol. = 1·0476
„	+ 1	„ = 1·0037	„	+ 14	„ = 1·0513
„	+ 2	„ = 1·0073	„	+ 15	„ = 1·0550
„	+ 3	„ = 1·0110	„	+ 16	„ = 1·0586
„	+ 4	„ = 1·0147	„	+ 17	„ = 1·0623
„	+ 5	„ = 1·0183	„	+ 18	„ = 1·0660
„	+ 6	„ = 1·0220	„	+ 19	„ = 1·0696
„	+ 7	„ = 1·0257	„	+ 20	„ = 1·0733
„	+ 8	„ = 1·0293	„	+ 21	„ = 1·0770
„	+ 9	„ = 1·0330	„	+ 22	„ = 1·0806
„	+ 10	„ = 1·0367	„	+ 23	„ = 1·0843
„	+ 11	„ = 1·0403	„	+ 24	„ = 1·0880
„	+ 12	„ = 1·0440	„	+ 25	„ = 1·0917

[1]) Der Ausdehnungscoëfficient für 1° ist = 0·00367.

Es wird nach diesem die wärmere Luft stets das Bestreben haben, nach aufwärts sich zu bewegen, wenn ihr nicht besondere Kräfte eine andere Richtung anweisen; die kältere aber wird ihr folgen, um das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. So erzeugt die Differenz der Temperatur eine Bewegung der Luft, weil sie eine Differenz der Schwere, des Druckes zu Wege bringt.

Eine solche Verschiedenheit des Druckes kann nun aber auch durch Aufstauung der Luft und Compression derselben auf der einen Seite, durch Abzug und Wegsaugung auf der anderen Seite entstehen. Es muss dann ebenfalls eine Bewegung resultiren, wenn nicht Hindernisse vorliegen.

Sehen wir also von der Diffusion ab, so erfolgt eine Luftbewegung allemal durch Differenzen des Druckes, welche ein Strömen der Luft vom Punkte des schwereren zum Punkte des leichteren Druckes hervorrufen. Der mächtige Factor, welcher jene Differenzen und damit alle Luftbewegung in der Natur erzeugt, ist die Sonne. Sie bewirkt Verschiedenheiten der Temperatur der Luft, damit Verschiedenheiten des Druckes derselben, welche dann ihrerseits das Auftreten von Winden zur Folge haben. Diese sind ja in letzter Instanz stets bedingt durch das Abströmen der Luft von den Stätten mit höherem Druck zu denjenigen mit geringerem Druck.

Eine Bewegung der Luft im Zimmer kann durch mechanische Stösse, durch Compression oder Absaugung von Luft, z. B. mittelst des Oeffnens und Schliessens von Thüren, aber auch durch die wechselnde Temperatur der verschiedenen Luftschichten des Binnenraumes hervorgebracht werden, die sich an dieser Fläche abkühlen, an jener erwärmen und dadurch sich bald senken, bald erheben, sowie endlich durch die vorhin erwähnte Diffusion der Gase.

Ventilation, also Fortbewegung schlechter und Heranbewegung guter Luft, findet nun in unseren Wohnhäusern schon ohne unser Zuthun statt. Wir nennen diesen Luftwechsel den natürlichen. Er kommt zu Stande durch die Poren des Mauerwerkes und durch die Spalten und Ritzen der Fenster, der Thüren, des Daches hindurch unter dem, die Temperaturdifferenzen zwischen Aussen- und Binnenluft erzeugenden Einfluss der Sonne, sowie dem die Differenzen des Druckes erzeugenden Einfluss des Windes. Letzterer wirkt in zweifacher Weise ein, nämlich pulsirend, comprimirend, den Druck verstärkend und adspirirend, den Druck vermindernd. Jene positive, pulsirende Wirkung tritt ein, wenn die Windrichtung mehr senkrecht zu den Spalten und Poren ist. Dann wird die Luft in sie hineingetrieben, beziehungsweise durch sie hindurchgedrängt, während ein entsprechendes Volumen Luft den Raum durch andere Spalten verlässt, die dann unter geringerem Drucke stehen. Die adspirirende Wirkung des Windes aber tritt ein, wenn derselbe eine Oeffnung in tangentialer Richtung trifft. Dann reisst er die an dieser Oeffnung ruhenden Lufttheilchen fort; da kein leerer Raum entstehen kann, so müssen ihren Platz andere Lufttheilchen einnehmen, die von dem Winde nicht direct getroffen werden. Sie rücken an die Stelle jener, werden aber nunmehr auch ihrerseits fortgerissen; es rücken andere nach und theilen dies Geschick. So entsteht eine Adspiration, welche so lange dauert, wie der Wind in tangentialer Richtung an der betreffenden Oeffnung vorbei- oder über ihr wegstreicht.

Diese saugende Kraft des Windes kann man sehr leicht demonstriren. Man fasse ein Markstück mit einer Pincette, halte es circa 1 Cm. entfernt vor einer Gasflamme senkrecht in die Höhe und blase mittelst eines etwa 2—3 Mm. weiten Glasrohres kräftig auf die der Flamme abgewandte Fläche. Alsbald wird die Flamme zu dem Geldstücke hingesogen erscheinen. Dies geschieht, weil die auf dasselbe aufströmende Luft an der Peripherie mit grosser Kraft die dort ruhenden Lufttheilchen wegreisst und einen leeren Raum erzeugt, in den nach Lage der Dinge nur die Flammengase zur Ausfüllung einströmen können. Oder man nimmt ein Glasrohr mit enger Oeffnung, hält es in horizontaler Richtung so an einer Flamme, dass die enge Oeffnung deren Saum fast berührt, und bläst nun kräftig durch das Rohr. Es wird sofort die Flamme in die Richtung des Luftstromes hineingelenkt, von ihm adspirirt werden, weil ihre Gase den erzeugten luftleeren Raum am raschesten ausfüllen können.

Die Grösse der natürlichen Ventilation hängt nun im Wesentlichen von 3 Factoren ab, von der Durchlässigkeit der Wände, von der Differenz der Temperatur und von der Stärke des Windes, beziehungsweise dem Winkel, unter welchem er die Oeffnungen der Wände trifft. Sie wird umso höher sich erheben, je durchlässiger die Wände sind, je bedeutender die Innen- von der Aussentemperatur differirt, und je kräftiger der Wind auf die Wände stösst oder an Oeffnungen vorbeistreicht. Welche Höhe sie erreichen kann, lehren folgende Ziffern *v. Pettenkofer's*. Derselbe fand, dass sein etwa 75 Cbm. fassendes Arbeitszimmer an Luft stündlich zugeführt erhielt:

bei 20° Temperaturunterschied zwischen aussen und innen = 95 Cbm.
„ 19° „ „ „ „ „ „ = 75 „
„ 4° „ „ „ „ „ „ = 22 „

Ich selbst ermittelte für ein etwa 100 Cbm. fassendes Zimmer des hygienischen Institutes die stündliche Luftzufuhr bei ruhiger Luft und

3° Temperaturunterschied zwischen aussen und innen auf 32 Cbm.
5° „ „ „ „ „ „ 47 „
10° „ „ „ „ „ „ 70 „
15° „ „ „ „ „ „ 92 „
20° „ „ „ „ „ „ 108 „
21° „ „ „ „ „ „ 117 „

Für eben jenes Zimmer war die stündliche Luftzufuhr bei einer Temperaturdifferenz von 0—1° und einer

Luftbewegung von 3 M. per Secunde senkrecht auf die Front = 21 Cbm.
„ „ 9 „ „ „ „ „ „ „ „ = 87 „

Aus diesen Ziffern geht hervor, welche grosse Rolle die natürliche Ventilation spielen kann, und wie nothwendig es ist, dieselbe durch Herstellung und Erhaltung poröser Wände zu ermöglichen. Immerhin vermag diese Ventilation für sich allein nicht zu genügen, da ja nicht immer so grosse Temperaturdifferenzen zwischen aussen und innen bestehen, und nicht immer die Schnelligkeit des Windes so bedeutend, sein Aufprallen auf das Haus so günstig ist. Wir müssen die natürliche Ventilation deshalb verstärken. Dies geschieht am allereinfachsten und zweckmässigsten durch regelmässiges, häufiges und möglichst langdauerndes Oeffnen der Fenster und der Thüren. Dann dringt gute Luft von aussen

in das Zimmer und drängt die verunreinigte in kräftigem Ansturm hinaus. Oeffnen wir blos die Fenster, so dringt durch den unteren Umfang die äussere Luft ein, und durch den oberen entweicht die meistens wärmere, unreine Binnenluft. Das erstbezeichnete Verfahren schafft aber selbstverständlich einen viel besseren Wechsel der Luft. Dringt letztere nur mit 1 Meter Schnelligkeit ein — in der Regel ist dieselbe viel bedeutender — so werden nach *v. Fodor*[1]) binnen einer Stunde durch die Fenster eines mittelgrossen Zimmers stündlich 3000 bis 4000 Cbm. hindurchstreichen, und strömt die Luft schneller ein, so wird das Volumen auf 8000 bis 10000 Cbm. steigen. Diese Lüftung durch Fenster und Thür hat aber auch den sehr grossen Vorzug, dass sie eine Unmasse Staub hinwegschafft und insbesondere die sogenannten todten Winkel der Zimmer besser reinigt, als irgend eine andere Art der Ventilation.

An Stelle der ganzen Fensterflügel kann man auch einzelne Scheiben öffnen, wenn man sie mit beweglichen Rahmen anbrachte. Es empfiehlt sich dann sehr, die Vorrichtung derartig zu treffen, dass die betreffende Scheibe um eine horizontale Axe drehbar wird. Dann lässt sie sich schräg gegen das Innere des Zimmers stellen und veranlasst nunmehr die eindringende Luft, sich zuerst aufwärts zu bewegen in der Richtung nach der Decke hin. Sorgt man dann für Gegenöffnung etwa durch Aufmachen der Ofenthür, so erzielt man eine Luftbewegung durch das Zimmer, den Zuzug guter Luft durch die Scheibe, den Abzug schlechter durch die Ofenthür. Dies gewährt den Vortheil, dass man die Lüftung permanent wirken lassen kann, ohne dass sie incommodirt.

Fig. 28.

Vortheilhaft ist es auch, die betreffende Scheibe in mehrere Querabtheilungen zu zerlegen und die Anordnung derartig zu treffen, dass alle diese Abtheilungen beim Oeffnen sich um eine untere horizontale Axe drehen, dadurch sich schräg stellen und ebenso viele Einlassöffnungen für Luft schaffen (Fig. 28).

Die Herstellung von Lüftungsscheiben bildet bereits den Uebergang zu den Vorrichtungen künstlicher Ventilation. Will man eine solche schaffen, so kann man

a) besondere Eingangs- und Abzugsöffnungen herstellen;
b) die Temperaturdifferenzen steigern;
c) den Druck der Luft ohne Temperatursteigerung verändern.

a) Besondere Eingangs- und Abzugsöffnungen.

1. *Sherringham's* Klappe, eine um die horizontale Axe bewegliche Metallklappe, welche den Platz einer Fensterscheibe ausfüllt, und je nach der Stellung, die man ihr giebt, zum Ein-, beziehungsweise Auslass von Luft dienen kann (Fig. 29 auf folg. Seite).

[1]) *v. Fodor*, Das gesunde Wohnhaus.

Fig. 29.

2. Die *Watson*'sche Röhre, eine Doppelröhre, von der eine unmittelbar neben der anderen läuft und die deshalb gleichzeitig dem Ein- wie Auslass dient.

3. Der *Muir*'sche Ventilator, ein Canal, welcher durch Scheidewände in vier längslaufende Rohre getheilt ist, senkrecht aufwärts steigt und ebenfalls sowohl dem Ein- wie Auslass dient.

4. Mc. *Kinnel*'s Ventilator ist eine lange Röhre, welche derartig in einer kurzen steckt, dass sowohl ihr oberes, wie ihr unteres Ende hervorragt. Die schlechte Luft zieht durch die lange innere Röhre ab, während gute von aussen durch die kurze äussere in's Zimmer gelangt.

5. *Louch's* Ventilator ist ein hohler Holzcylinder, welcher in der Wand angebracht wird und vier fein durchlöcherte Zinkplatten enthält. Letztere zerlegen die eintretende Luft in zahlreiche kleine Ströme.

6. Der sog. Porenventilator ist eine fein durchlöcherte Platte, welche in der Aussenwand der Zimmer angebracht wird und gleichfalls die eintretende Luft in viele kleine Ströme zerlegt. Um diesen die Richtung nach der Decke hin zu geben, wird innen eine undurchlöcherte Platte unter spitzem Winkel gegen die erstere befestigt. (Eine Art Porenventilation fand sich bereits in der Decke der grossen Badehalle der Alhambra.)

Dieses System ist vielfach modificirt. So findet man jetzt fein durchlöcherte Glasscheiben, welche zweckmässig die Metallplatten vertreten, oder sehr feine Drahtnetze vor grösseren Einlassöffnungen, wie in dem Apparate von *Laurence* und *Winterer*, oder Einsätze mit horizontalen Canälchen, welche aussen eng, nach innen sich kegelartig erweitern.[1]) Solche Einsätze liefert unter Anderen die Glashütte von *Appert* frères. Es sind gelochte Glasscheiben, von deren eine Sorte 5000, die andere 2900 kegelförmig sich erweiternde Löcher pro 1 Quadratmeter besitzt und die derartig eingesetzt werden, dass die weitere Oeffnung der Canälchen nach dem Binnenraum hin zu liegen kommt.

7. Die Dachfirstventilation. Sie beruht auf der Anbringung einer Firstspalte vom Dache, die, von vorne nach hinten laufend, selbst durch einen längslaufenden Reiter geschützt ist und nach rechts wie links unterhalb des letzteren die Luft entweichen lassen, hier aber an jeder Seite durch bewegliche Platten ganz oder theilweise geschlossen werden kann, je nachdem dies wünschenswerth erscheint: eine Vor-

[1]) Siehe *Dingler's* polyt. Journal. 261, S. 412.

richtung, welche namentlich zur Lüftung von Barackenspitälern eine sehr weitgehende Verwendung gefunden hat (Siehe „Krankenpflege“).

b) Steigerung der Temperaturdifferenz.

1. Das einfachste Mittel, die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen zu steigern, ist die Ofen- oder Kaminheizung. Sie bewirkt, wenn sie vom Binnenraum des betreffenden Zimmers aus erfolgt, eine sehr mächtige Lüftung. In diesem Falle schafft sie einen kräftigen Abzug durch den Ofen, beziehungsweise Kamin. Die offene Flamme adspirirt nämlich als Wärmequelle Luft, und die adspirirte sauerstoffhaltige Luft facht ihrerseits die Flamme stärker an. So muss ein intensiver Luftwechsel zu Stande kommen, da die Differenz der Temperatur eine ungemein erhebliche wird.

2. Ein anderes Mittel, die Temperaturdifferenz zu steigern, ist die Vereinigung des Luftabzugrohres mit dem Rauchrohre. Legt man ersteres in die unmittelbare Nähe des letzteren, so wird die in jenem befindliche Luft stärker erwärmt, als diejenige des Zimmers und in Folge dessen das Bestreben haben, nach aufwärts zu entweichen. Geschieht dies, so strömt kühlere Luft von unten nach; auch sie wird im Abzugsrohr erwärmt und zieht andere Luft nach sich. Dem Entweichen aber entspricht das Zuströmen guter Luft von aussen.

3. Man kann auch in dem Abzugsrohre geradezu eine Wärmequelle anbringen, am besten eine Gasflamme. Dieselbe adspirirt die Zimmerluft, vernichtet nebenbei die in ihr vorhandenen schädlichen Substanzen und veranlasst, die Verbrennungsproducte nach oben zu entweichen. Diese Art von Ventilation lässt sich vortrefflich in Aborträumen, in Spitälern u. s. w. anbringen, um gleichzeitig übelriechende, Gase beziehungsweise toxische Substanzen in der Luft unschädlich zu machen.

4. Man kann endlich auch die Temperaturdifferenz, welche durch die zur Beleuchtung dienende Gasflamme erzeugt wird, sehr zweckmässig zur Lüftung verwerthen, indem man um jene einen Doppelcylinder herstellt, welcher durch sein inneres Rohr die Brenngase nach oben aus dem Zimmer führt, durch sein äusseres Rohr aber Luft entweichen lässt, nachdem sie in ihm erwärmt war (Siehe unten).

c) Veränderung des Druckes der Luft ohne Steigerung der Temperatur.

Das einfachste Mittel, durch künstliche Aenderung des Luftdruckes zu ventiliren, ist die Ausnützung der pulsirenden und adspirirenden Kraft des Windes. Es kann dies geschehen:

1. Durch Anbringung von Oeffnungen, beziehungsweise Canälen, welche so hergestellt werden, oder sich selbst so stellen, dass der Wind in sie hinein bläst, oder in tangentialer Richtung an ihnen vorbeifährt. In ersterem Falle wird er, wie wir wissen, pulsirend wirken, gute Luft eintreiben, in letzterem dagegen saugend wirken, schlechte Luft herausholen. So sehen wir viele Schiffscabinen (Fig. 30) ventilirt. Lüftungscylinder mit weiter oberer Oeffnung führen vom Verdeck durch die Decke der Cabinen und enden hier mit engerer Oeffnung. Werden jene Cylinder so gestellt, dass der Wind in sie hineinbläst,

so erhalten die Cabinen gute Luft von oben: werden sie so gestellt, dass der Wind an ihrer äusseren Oeffnung vorbeistreicht, so wird aus ihnen schlechte Binnenluft herausgesaugt. Stellt man einen Cylinder

Fig. 30.

Verdeck

Zu lüftender Raum.

Schematisches Bild der Lüftung eines Schiffsraumes.
(Das linksseitige Rohr denke man sich weiter abwärts geführt.)

mit der Oeffnung dem Winde entgegen, den anderen aber derartig, dass er an ihr vorbeistreicht, so führt man gleichzeitig gute Luft ein und saugt schlechte heraus (Fig. 30).

Die Luftsauger (Fig. 31) auf den Rauchfängen, auf den äusseren Oeffnungen von Ventilationscanälen stellen sich durch die Kraft des Windes so, dass er tangential an jenen Oeffnungen vorbeistreicht. *Wolpert's* Sauger besteht aus einem gekrümmten Schirm, einem nach oben ausgeschweiften Mantel-Saugkessel und einer horizontalen Deckplatte, welche Theile mit freien Intervallen für den Eintritt der Luft durch Stifte unter einander verbunden sind. So können weder Sonnenstrahlen, noch Schnee oder Regen in den Sauger fallen; der Wind aber wird ihn nur in der Weise passiren, dass er an der Rauchfang-, beziehungsweise Canalöffnung vorbeistreichend eine Luftverdünnung zu Wege bringt.

Fig. 31.

Fächer- oder Flügelventilatoren sind Apparate aus Metall oder aus Holz mit Blättern und Flügeln, die so gestellt sind, dass sie, wenn in drehende Bewegung gesetzt, die Luft in einen Raum, mit welchem sie in Verbindung stehen, hinaustreiben oder aus ihm heraussaugen. Viele von ihnen werden durch die blosse Kraft des Windes in Umdrehung gesetzt, wie dies z. B. bei den sogenannten Windscheiben, oder bei den Flügelventilatoren oberhalb der Eisenbahnwagencoupés der Fall ist.

Andere Ventilatoren dieser Art setzt man durch Uhrwerke mit sinkendem Gewichte in Bewegung, wie bei *Keidel's* Ventilator geschieht. Dies ist ein auf wagrechter Welle sitzendes Schraubenrad, welches durch sinkende Gewichte mit zwischengeschalteter Umsetzung durch Zahnräder in Bewegung gesetzt und erhalten wird. Der Apparat lässt sich leicht in jedem Fenster anbringen, ist bei 1·5 M. Fallhöhe der Gewichte zehn Stunden in Thätigkeit und fördert inzwischen nicht weniger als 100 Cbm. Luft.

Noch andere Ventilatoren solcher Art werden durch ausströmendes Wasser oder Dampfstrahlen bewegt. Es gehört dahin u. A. der Aeolus (Fig. 32), ein Cylinder, in welchem der Hahn einer Wasserleitung angebracht ist. Das aus ihm hervorströmende Wasser *(B)* vertheilt seine Strahlen schräg gegen die Innenwand des Cylinders und adspirirt Luft aus einem, mit der Aussenluft communicirenden Canale *P*, während es dieselbe gleichzeitig kühlt und anfeuchtet. Auch der Aërophor von *Treutler* und *Schwarz* benutzt Wasserkraft und kann sowohl zur Pulsation, als zur Exhaustion dienen. *Grove's* Ventilator enthält ebenfalls ein Wassertriebrad, welches in einem besonderen Theile des Gehäuses sitzt. Jenes Rad ist auf seinem Umfange mit kleinen Zellen besetzt, gegen welche ein oder mehrere Wasserstrahlen sich richten. Durch die Bewegung der Flügel findet dann ein Ansaugen der Luft statt. Der sogenannte Kosmos-Ventilator trägt gleichfalls Zellen unmittelbar am Umfange des die Luftbewegung hervorrufenden Schraubenrades, trägt sie jedoch innerhalb eines Ringgehäuses, damit ein geräuschloser Gang erzielt wird. Er dient zum Luftsaugen und Lufteintreiben, indem man ihn unmittelbar in die betreffenden Luftcanäle einsetzt, oder als transportablen Säulenapparat in Sälen aufstellt.

Fig. 32.

Eine grosse Reihe von Fächer-, Flügel- oder Schraubenventilatoren wird auch durch Dampfkraft oder Elektricität in Bewegung gesetzt, und zwar ebenfalls sowohl zum Pulsiren als zum Adspiriren. Vorrichtungen solcher Art finden wir namentlich da, wo eine entsprechende Kraftquelle bereits zur Verfügung steht, wie in industriellen Etablissements mit Dampfbetrieb, auf Dampfschiffen und in öffentlichen Gebäuden, wie Theatern, Schulen, Gefängnissen, welche für andere Zwecke Dampfkraft nöthig haben. Bekannt ist unter den Dampf-Ventilatoren vor Allem der *Norton*'sche Apparat, welcher als Luftsauger Verwendung findet.

Endlich giebt es auch Flügel-, Fächer- und Schraubenventilatoren, welche durch die Kraft des Menschen selbst bewegt werden. Sie lassen sich sehr zweckmässig mit Rädern in Verbindung bringen, welche ihre Drehung durch den Fuss erhalten, wie bei Drechslern, und empfehlen sich auch besonders für diejenigen Hausbetriebe kleinen Umfanges, welche ohne Entwicklung von Staub nicht möglich sind.[1])

Regeln bezüglich des Luftwechsels.

1. Da die Ventilation die Binnenluft verbessern soll, so muss man in erster Linie dafür sorgen, dass die Luft, welche zuströmt, so rein und frisch wie möglich ist. Die Entnahme darf also niemals von solchen Stellen her stattfinden, welche schlechte, unreine, übelriechende, staubige Luft haben, nicht aus der Nähe von Oeffnungen der Stadt-, beziehungsweise Hauscanäle, von Dungplätzen, Aborten, nicht aus dumpfen Höfen, nicht von sumpfigem Terrain, von staubigen Strassen oder Landstrassen, sondern möglichst aus Gärten oder von freien Plätzen, die mit Rasen bedeckt sind. Ist eine gute Luft nicht vorhanden, so muss sie soweit verbessert werden, dass sie den Anforderungen der Hygiene entspricht.

Man kann nun den Staub aus ihr entfernen durch Filtration, d. h. indem man die herangeleitete Luft zwingt, ehe sie in den betreffenden Binnenraum eintritt, durch eine Masse zu strömen, deren Poren eng genug sind, um Staub und selbst um Keime zurückzuhalten. Dazu dient das *Möller*'sche Luftfilter aus rauhem Baumwollstoff, auch Nesseltuch und *Rösicke's* Tuch aus Leinen, Wolle und Baumwolle. Doch werden durch sie nicht alle Keime beseitigt. *Rietschel*, Gesundheitsing. 1889. 106). Um Staub und übelriechende Gase zu eliminiren, benutzt man endlich das Wasser, indem man die Luft durch dasselbe hindurchtreibt, oder sie mit Wasser besprengt. Vorrichtungen dieser Art haben den Vorzug, dass durch sie die Luft zugleich angefeuchtet und gekühlt wird. (Der Ventilationsapparat des Fürsten *Pignatelli d'Aragon* leitet von einem an der Decke des Binnenraumes angebrachten, stellbaren Windfang die Luft durch eine Düse zu dem Wasserkasten. Auf der Berliner Ausstellung für Hygiene, 1883, wurde die zu dem Restaurant *Bauer* geleitete Luft innerhalb eines ziemlich weiten Canales durch einen von oben herabrieselnden Regen gereinigt und angefeuchtet, nachher durch Hinwegleitung über Eisstücke stark gekühlt).

Ist die Luft zu kalt, so muss sie erwärmt werden. Dies geschieht durch Verwendung von Ventilationsöfen, Ventilationskaminen und durch Central-Luftheizung. Siehe darüber Näheres weiter unten im Capitel „Heizung“.

2. Es muss als Regel gelten, Zuleitung und Ableitung der Luft harmonisch einzurichten, ich will sagen, es muss, wenn für besondere Zuleitung gesorgt wird, auch für Ableitung gesorgt werden und umgekehrt. Dabei sollen die betreffenden Oeffnungen in ihren Dimensionen einander entsprechen und so angeordnet sein, dass

[1]) Ueber Neuerungen auf dem Gebiet der Ventilation vergl. der Leser: *Dingler's* polyt. Journal, Gesundheitsingenieur und Sanitary Engineer.

diejenigen für Ableitung denen für Zuleitung, wenn irgend möglich, diagonal gegenüber liegen, damit die einströmende Luft den Binnenraum in seiner grössten Länge zu durchziehen gezwungen ist. Ferner sollen im Allgemeinen die Zuleitungsöffnungen mehr in der Höhe eines sitzenden Menschen, die Ableitungsöffnungen weiter nach der Decke zu angebracht werden.

Die Regelung des Zu- und Abflusses kann durch Schieber oder Klappen erfolgen. Um eine falsche Bewegung innerhalb der Luftrohre zu verhüten, dienen selbstthätig schliessende, beziehungsweise sich öffnende Klappen von Glimmer oder Asbestpapier.

3. Es ist Sorge zu tragen, dass die Lufterneuerung dem Ventilationsbedarfe voll entspricht, aber auch nicht zu stürmisch ist. Geschieht letzteres, so empfinden die Insassen der zu lüftenden Räume die Bewegung der Luft als unangenehmen Zug. Nun lehrt die Erfahrung, dass von den meisten Menschen luftiger Zug dann verspürt wird, wenn die Luft sich schneller bewegt, als 0·7 M. pro Secunde *(Morin)*, oder wenn sie öfterer als dreimal pro Stunde erneuert wird. Dies kann bedingt sein durch zu weite Oeffnungen, durch zu grosse Temperaturdifferenzen, wie bei Kaminheizung, oder durch zu starken Anprall, beziehungsweise zu stark absaugende Kraft des Windes.

4. Die Lufterneuerung macht andere Massnahmen der Reinhaltung der Luft, speciell, die fleissige Entfernung des Schmutzes und Staubes auf mechanischem Wege, die Fernhaltung lästiger oder gefährlicher Gase nicht überflüssig, da sie sonst ihren Zweck nur unvollkommen erreicht.

5. Sie erfüllt ihren Zweck der Luftverbesserung um so mehr, je mehr wirklich frische Luft herangeführt wird. Es sind dem entsprechend alle Massnahmen der Verbesserung der Luft vor dem Einlass derselben als Nothbehelf zu betrachten.

Luftcubus. Aus 3. erhellt, dass zur Sicherung einer guten Beschaffenheit der Binnenluft ohne Erzeugung lästigen Zuges ein bestimmter minimaler Luftcubus nöthig ist. Da die Luft höchstens dreimal pro Stunde erneuert werden darf, jedem Erwachsenen aber für die nämliche Zeit etwa 60 Cbm. zuzuführen sind, so muss der Luftcubus für ihn allerwenigstens 20 Cbm. betragen. An dieser Forderung sollen wir namentlich für Miethwohnungen, Schlafstellen, Casernen, Gefängnisse, Armenhäuser streng festhalten. Es ist aber nicht gleichgültig, in welchem Verhältniss Höhe und Grundfläche zu einander stehen. Ist letztere nämlich zu gering, so wird die Sicherung guter Luft ohne Zug sehr erschwert. Am zweckmässigsten erscheint es, unter Aufrechterhaltung der eben bezeichneten Forderung als minimale Grundfläche für 1 Erwachsenen 5 Qm. zu verlangen.

Die Heizung. [1]

Zweck der Heizung ist die Schaffung eines behaglichen Temperaturgrades in Binnenräumen. Als behaglich aber müssen wir die-

[1]) *Wolpert*, Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 1887 und *Wolpert*, Sieben Abhandlungen aus der Wohnungshygiene. 1887. — *Trélat*, L'aërage et chauffage in Revue d'hygiène. VIII, 471. — *Deny*, Die rationelle Heizung und Lüftung, deutsch von *Haesecke*. 1886.

jenige Temperatur bezeichnen, bei welcher der Mensch in gewöhnlicher Kleidung weder fröstelt, noch lästige Wärme empfindet, also seinen Wärmeregulirungsapparat nicht excessiv anzustrengen braucht. Für die meisten Erwachsenen unserer Zone liegt diese Temperatur erfahrungsgemäss bei circa 16·5—19° C. Die wissenschaftliche Forschung ergiebt nahezu denselben Werth. Ein Erwachsener lässt nach *A. Vogt* [1]) pro Stunde durchschnittlich 101 grosse Calorien abfliessen. Denkt man sich seinen Körper als Kugel von 1·5 Qm. Oberfläche, so lässt sich mittelst der *Péclet*'schen Formel berechnen, wie dieser Abfluss von Wärme stattfindet. Bezeichnet ρ die stündlich durch Strahlung und λ die stündlich durch Leitung abgegebene Wärme, so erhält man nach entsprechender Abänderung der Coefficienten, dass bei einer Temperatur von 26·56° $\rho + \lambda = 101$ wird.

Mit Hülfe dieses Werthes t = 26·56° findet man, dass in jenen 101 Calorien $\rho + \lambda$:

die durch Strahlung abgegebene Wärme $\rho = 68{\cdot}84$ Calorien
„ „ Leitung „ „ $\lambda = 32{\cdot}17$ „ ist.

In gleicher Weise lässt sich feststellen, dass für den mit Wollstoff in gewöhnlicher Weise bekleideten Erwachsenen der stündliche Wärmeabfluss beträgt:

durch Strahlung	. . . . .	60·77 Calorien.
„ Leitung	. . . .	27·13 „
In Summa	. .	87·90 Calorien.

Diese Abgabe findet nun thatsächlich statt bei:

t = 16·75° C.

Der letztbezeichnete Wärmegrad würde der richtige sein, wenn der Mensch nicht fast der Regel nach von Jugend auf verwöhnt würde. Mit dieser Verwöhnung aber müssen wir rechnen, weil nach ihr die ganze Wärmeregulirung sich allmälig ändert

Die Gesundheitspflege stellt nun an die Heizung folgende Forderungen:

1. Sie soll die angemessene Wärme dem Raume wie der Zeit nach möglichst gleichmässig gewähren.

2. Sie soll derart eingerichtet werden, dass durch den Betrieb der Heizung die Luft der betreffenden Binnenräume keine Verschlechterung, sondern soweit erreichbar, eine Verbesserung erfährt.

Wollen wir aber ermitteln, wie die Heizung einzurichten ist, damit sie diesen Forderungen entspricht, so müssen wir sowohl die Brennmaterialien als die Heizapparate betrachten.

a) Die Brennmaterialien. Als Brennmaterialien benutzt der Mensch Stoffe, welche reich an C und H sind. Diese beiden Elemente liefern ja bei ihrer Oxydation grosse Mengen Wärme, deshalb entscheidet der Gehalt an ihnen über den Werth der Stoffe als Brennmaterialien. Am meisten Wärme liefert der

verbrennende H, nämlich 1 Grm. = 34462 kl. Calorien, während der
„ C „ 1 „ = 8080 „ liefert.

Je reicher demnach ein Brennmaterial an H ist, desto mehr wird es seinem Zwecke entsprechen.

Wir verwenden nun als Brennmaterialien in unserem Vaterlande

---

[1]) *A. Vogt*, Gesundheitsingenieur. 1886, Nr. 13, S. 425.

Holz, Torf, Braunkohle, Holzkohle, Steinkohle, Cokes und Leuchtgas. Von ihnen giebt nach *F.* und *E. Putzeys*[1]):

Holz von gewöhnlicher Trockenheit	pro 1 Kgr.	2800	(grosse Calorien)	
Holz, sehr trocken	„ 1 „	3600	„	„
Holzkohle	„ 1 „	7000	„	„
Torf, völlig trocken	„ 1 „	4800	„	„
„ etwas feucht	„ 1 „	3600	„	„
Braunkohle	„ 1 „	4180	„	„
Steinkohle	„ 1 „	7500	„	„
Cokes	„ 1 „	6000	„	„
Leuchtgas	„ 1 Cbm.	7700	„	„

Nowak[2]) stellt folgende Tabelle auf:

Holz	giebt pro 1 Kgr.	2990	(grosse Calorien)	
Torf	„ „ 1 „	3480	„	„
Braunkohle	„ „ 1 „	4180	„	„
Holzkohle	„ „ 1 „	7440	„	„
Cokes	„ „ 1 „	6800	„	„
Anthracit	„ „ 1 „	8000	„	„

Der letztgenannte Autor berechnet ferner, dass:

Holzkohle	= 1950° C.
Torf	= 2110° C.
Braunkohle	= 2250° C.
Holzkohle	= 2480° C.
Cokes	= 2480° C.
Anthracit	= 2510° C. als höchst-

mögliche Temperatur liefert.

Da der Preis dieser Brennmaterialien nach den verschiedenen Gegenden sehr wechselt, so ist es nutzlos, hier eine Tabelle der Preiswürdigkeit derselben vorzuführen. Dieselbe lässt sich ohnehin an der Hand der soeben gegebenen Ziffern unschwer für jeden Ort berechnen, wenn man den Marktpreis der betreffenden Materialien kennt. Es ist aber aus praktischen Rücksichten ungemein belangreich, eine solche Tabelle für jeden Ort festzustellen, ebenso wie es von Interesse erscheint, die Preiswürdigkeit der gangbaren Nahrungsmittel genau zu kennen.

Wenn die Brennmaterialien verbrannt werden, so entwickeln sie, falls der Zutritt des Sauerstoffes unbehindert[3]) ist, im Wesentlichen lediglich Kohlensäure und Wasser. Nur wenn dieselben auch Schwefel- und Arsenverbindungen enthalten, wie dies bei dem Torfe und den Steinkohlen vorkommt, wird neben Kohlensäure und Wasser noch schweflige und arsenige Säure sich bilden. Ist dagegen der Luftzutritt kein völlig unbehinderter, so entstehen ausser den genannten Oxydationsproducten noch Kohlenoxyd, sowie gewisse brenzliche Stoffe, und vor Allem entweicht ein mehr oder weniger erheblicher Theil des C ganz unverbrannt in Form von Russ oder als Kohlenwasserstoff. Der bei solcher unvollkommenen Verbrennung sich bildende

---

[1]) Nach *F.* u. *E. Putzeys*, a. a. O. S. 124.

[2]) *Nowak*, a. a. O. 1. Aufl., S. 206.

[3]) Die Sauerstoffmenge, welche ein Brennmaterial nöthig hat, ergiebt sich aus einer Addirung der Sauerstoffmengen, welche die in ihm vorhandenen oxydablen Elemente (C und H) erfordern.

Rauch ist darnach ein Gemenge von C, CO, CO_2, H_2O, C_2H_2, brenzlichen Stoffen, eventuell auch schwefliger und arseniger Säure.

Holz giebt bei unbehindertem O-Zutritt nur CO_2 und H_2O, bei behindertem auch CO, unverbrannten C und brenzliche Stoffe, speciell Kreosot. Es entflammt sich bei etwa 300°, wenn es völlig trocken ist, und verbraucht pro 1 Kgr. den O von 5200 Litern Luft.

Torf, circa 60 Procent C, 6 Procent H, 33 Procent O + N enthaltend, giebt bei unbehindertem Luftzutritt CO_2, H_2O, oft schweflige Säure, bei behindertem auch CO, unverbrannten C, entflammt sich bei 250° und verbraucht pro 1 Kgr. den O von 11200 Litern Luft.

Braunkohle, 50—77 Procent, 2—5 Procent H, 26—37 Procent O, 0—2 Procent N, sowie 1—6 Procent Salze enthaltend, giebt bei unbehindertem Luftzutritt CO_2, H_2O, vielfach schweflige Säure, bei behindertem auch CO und C, verbraucht pro 1 Kgr. den O von 11600 Litern Luft.

Steinkohle, meist aus 77—93 Procent C, 1—8 Procent H, 3—21 Procent O, 1—14 Procent N, 0·20—20 Procent Salzen bestehend. giebt bei unbehindertem Luftzutritt CO_2, H_2O, meist schweflige, oft arsenige Säure, bei behindertem Luftzutritt ausserdem CO, CH, unverbrannten C in grosser Menge und verbraucht pro 1 Kgr. den O von 15100 Litern Luft.

Anthracit, die reinste Steinkohle, erfordert zu vollständiger Verbrennung einen energischen Luftstrom, pro 1 Kgr. = 17800 Liter Luft, entwickelt dann aber bei sehr starker Hitzeproduction fast gar keinen Rauch.

Cokes, aus der Steinkohle durch Destillation gewonnen, entwickelt bei unbehindertem Luftzutritt nur CO_2 und H_2O, bei behindertem Luftzutritt, so bei frischem Aufschütten, sehr viel CO und verbraucht pro 1 Kgr. den O von 15100 Litern Luft.

Leuchtgas im Wesentlichen aus Kohlenwasserstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd (circa 4—9 Procent) und sehr häufig auch aus Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff bestehend, giebt bei seiner Verbrennung CO_2 und H_2O, eventuell auch SO_2. Er ist unzweifelhaft dasjenige Brennmaterial, welches die leichteste und vollständigste Oxydation der beiden in Frage kommenden Elemente zulässt.

Die Heizanlagen. Die Heizung von Binnenräumen kann derartig eingerichtet werden, dass jeder einzelne derselben für sich erwärmt wird. Wir nennen sie dann Localheizung oder Einzelheizung. Oder sie ist derart eingerichtet, dass von einer centralen Heizstelle aus viele Räume gleichzeitig erwärmt werden. Wir nennen sie in diesem Falle Centralheizung. Für jene erstere verwendet man Kamine, Oefen und Wärmkasten, für die Centralheizung aber Apparate, welche Wärme durch verbrennende Kohle erzeugen, und dann durch Luft, Wasser oder Wasserdampf nach den einzelnen zu heizenden Räumen des Hauses hinleiten.

Die Kamine. Kamine sind Heizvorrichtungen, welche in einer Nische der Mauer ein offenes Feuer unterhalten und die Verbrennungsproducte durch ein Rohr ableiten. Sie führen nur einen relativ geringen Theil der Wärme, welche in ihnen erzeugt wird, dem Zimmer zu; der grösste Theil geht mit den Brenngasen durch den Schornstein ab. Die Wärme aber, welche dem Zimmer zu Gute kommt, ist fast aus-

schliesslich strahlende Wärme. Daher erklärt es sich, weshalb dasselbe so wenig gleichmässig erwärmt ist, weshalb die Temperatur nahe dem offenen Feuer sehr hoch, weitab von demselben niedrig ist. Die Wirkung der Wärmestrahlung nimmt ja im Quadrate der Entfernung von der Quelle, von welcher jene ausgeht, ab. Es erfüllt also der Kamin nicht die Forderung gleichmässiger Erwärmung. Dagegen ist er sehr wohl geeignet, die Luft zu verbessern. Denn er befördert die Ventilation in kräftiger Weise, weil er mit seinem offenen Feuer eine erhebliche Temperaturdifferenz hervorruft. Ein Kamin mittlerer Grösse vermag binnen einer Stunde 1200 bis 1600 Cbm. Luft abzuführen und heranzuziehen, d. h. die Luft eines recht grossen Zimmers 15—20mal zu erneuern. Dieser starke Luftwechsel wirkt allerdings wiederum störend, da er Zug, sogar in starkem Masse, erzeugt und deshalb die Kälte der heranströmenden Luft (welche keine Zeit hat, sich zu erwärmen) doppelt fühlbar macht.

Nach Allem diesem ist der Kamin eine Heizvorrichtung, welche erstens sehr wenig ökonomisch ist, da sie eine Menge Heizmaterial vergeudet, und welche zweitens, trotzdem sie wesentlich zur Ventilation beiträgt, gesundheitlich nicht empfohlen werden kann, weil sie das Zimmer ungleichmässig erwärmt, an keiner Stelle desselben volle Behaglichkeit für den ganzen Körper der Insassen schafft, und weil sie ausschliesslich oder nahezu ausschliesslich durch Strahlung erwärmt. In Folge des letztbezeichneten Umstandes und des starken Luftwechsels kommt es, dass die dem offenen Feuer zugewandte Seite des Menschen stark erwärmt, die ihm abgewandte gekühlt wird. Dies erzeugt Unbehagen und Störungen in dem Blutkreislauf.

Ungleich werthvoller ist der sogenannte *Galton*'sche Kamin, auch Ventilationskamin genannt. Derselbe hat folgende Einrichtung: Um das Rauchrohr des Kamines, der ebenfalls offenes Feuer unterhält, befindet sich ein in der Mauer ausgesparter Hohlraum, welcher jenes Rohr bis fast zur Zimmerdecke begleitet, unten mit der Aussenluft durch einen Seitencanal, oben nach dem Zimmer hin mit der Luft des letzteren durch eine Gitteröffnung communicirt. Wird das Rauchrohr erwärmt, so erwärmt sich auch die Luft in dem Hohlraume, welcher es umgiebt. Sie entweicht deshalb nach oben durch die Gitteröffnung in das Zimmer. In demselben Verhältniss aber, wie sie entweicht, wird Aussenluft durch den Seitencanal adspirirt, um auch ihrerseits erwärmt zu werden und aufwärts zu steigen. Die durch jene Gitteröffnung in's Zimmer tretende warme Luft nimmt die Richtung nach der Decket kühlt sich ab, sinkt tiefer, vermischt sich mit der verunreinigten Luf, und verbessert sie. Aus dem Zimmer aber geht ein Strom der unreinen Luft zu dem offenen Feuer, um dieses zu nähren, und entweicht darauf, nachdem die organische Substanz unschädlich gemacht ist, mit den Brenngasen in den Schornstein. So entsteht ein vollständiger Luftwechsel, da gute Luft von aussen eindringt, nach erfolgter Erwärmung in den Raum gelangt und ein entsprechendes Volumen der verunreinigten aus demselben Raume durch den Schornstein entweicht. Der *Galton*'sche Kamin erwärmt also nur zum Theil durch Strahlung, viel mehr durch Zufuhr erwärmter Luft, während er andererseits weniger stark (freilich immer noch genügend) ventilirt, da er keine so starke Temperaturdifferenz erzeugt, wie der gewöhnliche Kamin (Fig. 33).

Die Oefen. Die Oefen, gleichviel welcher Art, bestehen aus einem den Feuerraum umschliessenden einfachen oder doppelten Mantel und dem Ableitungsrohr. Jener Mantel ist entweder aus Ziegelsteinen oder Kacheln aufgemauert oder aus Metall construirt; ebenso ist das in den Schornstein, eventuell direct nach aussen führende Ableitungsrohr irden oder metallen.

Das Material, aus welchem man den Ofen herstellt, beeinflusst nun dessen heizende Kraft in wesentlichem Grade. Die Backsteine und Thonkacheln erwärmen sich nämlich, weil sie schlechte Wärmeleiter sind, langsam, aber geben auch andererseits die aufgenommene Wärme nur langsam wieder ab. Dies letztere geschieht alsdann durch Ausstrahlung und durch Leitung auf Luft, Möbeln und Mauern. Ein solches Material vermag also nicht blos die nächste Umgebung, sondern das ganze Zimmer zu erwärmen, ja in den solideren Theilen desselben, im Holz- und Steinwerk Wärme aufzuspeichern. Es hat ferner den bedeutsamen Vorzug, dass es nicht leicht in excessivem Grade erhitzt wird. Von welchem Werthe dies ist, soll gleich des Näheren gezeigt werden. Der einzige, aber nicht erhebliche Uebelstand ist der, dass es eben in Folge seiner langsamen Erwärmung ein vorher kaltes Zimmer erst nach relativ beträchtlicher Zeit in behagliche Wärme versetzen kann.

Fig. 33.

Galton's Kamin.

Metallene Heizkörper sind gute Wärmeleiter. Sie werden in Folge dessen sehr rasch heiss und geben die Wärme rasch ab, erwärmen daher ein Zimmer binnen viel kürzerer Zeit, als die Backstein-Oefen, erkalten aber auch ungleich schneller. Dazu kommt, dass sie vorwiegend durch Strahlung erwärmen und dass sie, wenn nicht ungemein aufgepasst wird, sehr leicht glühend werden. Die hochgradige Erhitzung aber befördert nicht blos die lästige Strahlung, sondern bewirkt auch, dass die organische Materie des in jeder Zimmerluft vorhandenen Staubes auf der glühenden Fläche verbrennt, richtiger unvollkommen verbrennt, verschwelt. Die Producte dieser Verschwelung sind Kohlenoxyd und gewisse brenzliche, unangenehm riechende Gase. Sie bilden sich auch an metallenen Rauch-Ableitungsrohren, die ja mitunter in grosser Länge durch die Zimmer geführt und ebenfalls leicht überhitzt werden. Die Thatsache, dass sich in Räumen, welche rothglühende Ofenplatten oder Rohre haben, Kohlenoxyd ansammeln kann, ist nicht zu bestreiten. Zuerst wurde sie von einer Commission [1]) der französischen Académie festgestellt und darauf von

[1]) Comptes rendus. 1859, I, S. 1006.

verschiedenen Seiten bestätigt. Jene Commission fand in der Luft eines mittelst gusseisernen Ofens erhitzten Zimmers nach eingetretener Rothgluth der Platte 0·38 Vol. pro mille, ja 1·8 Vol. pro mille Kohlenoxyd und konnte letzteres sogar noch im Blute von Kaninchen nachweisen, welche Luft aus der Nähe des betreffenden Ofens geathmet hatten. Sie stellte die Ansicht auf, dass das giftige Gas durch die rothglühende Eisenplatte hindurchtrete. Nun wurde später durch *Wolffhügel*[1]) experimentell ermittelt, dass Kohlenoxyd thatsächlich durch rothglühende Eisenplatten hindurchtreten kann. Es ist aber sehr die Frage, ob dies in praxi der Fall ist, da doch Rothgluth nur bei kräftigem Feuer sich einstellt, kräftiges Feuer aber intensiven Zug im Ofen nothwendig macht, und der Zug erstens

Fig. 34.

Musgrave's Ofen.

kaum etwas Kohlenoxyd entstehen lässt, zweitens aber, wenn es entstände, doch alsbald nach oben in den Rauchfang entführen würde. Deshalb bleibt eben das Wahrscheinlichste, dass das Kohlenoxyd, welches man bei Rothgluth der Metallöfen in der Zimmerluft nachweisen kann, nur durch Verschwelung der organischen Substanz des Staubes sich bildete.

Eine weitere Folge der Ueberhitzung der Platte ist die starke Herabsetzung der relativen Feuchtigkeit, die excessive Steigerung des Sättigungsdeficites der Zimmerluft. Dies kann bis zu dem Grade statthaben, dass die relative Feuchtigkeit nur 19 bis 20 Procent, das Sättigungsdeficit 12·00 Grm. und mehr beträgt.

[1]) *Wolffhügel,* Zeitschrift f. Biol. XIV, S. 506.

Endlich bewirkt die Ueberhitzung und nachfolgende Erkaltung ungemein leicht ein Springen der Platte. Es zeigen sich Risse in ihr, welche sie auf längere oder kürzere Strecken, nicht selten von unten bis oben, oder von einer Seite zur anderen in der Breite bis zu 1, selbst 2 Mm. durchsetzen und dann bei zufälligem Rückstau der Brenngase, oder bei mangelhaftem Zuge einen Eintritt derselben in's Zimmer ermöglichen.

Aus allen diesen Gründen muss die Gesundheitspflege auf Beseitigung der gewöhnlichen metallenen, speciell der gewöhnlichen gusseisernen Oefen dringen, die lediglich den Vorzug haben, dass sie ein Zimmer rasch erwärmen. Doch lässt sich der Ueberhitzung des Metalles dadurch vorbeugen, dass dasselbe von innen mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. mit den hierzu sehr geeigneten Chamottesteinen, gefüttert wird. Oefen, welche auf solche Weise construirt werden, erwärmen den betreffenden Raum auch weniger rasch und erkalten weniger rasch, als die eben erwähnten, und sind deshalb entschieden angemessener, als die ausschliesslich metallenen.

Besondere Oefen sind u. A. der *Wickel*'sche [1]), welcher durch erhebliche Adspirationsfähigkeit sich auszeichnet und dabei sehr einfacher Construction ist, der *Wolpert*'sche Strahlenraumofen, der *Möhrlin*'sche Sanitätsofen mit seitlichem Füllschacht, der *Schimke*'sche Ofen und der *Scheide*'sche Kachelofen mit Rauchverzehrung. [2])

Eine grosse Verbreitung haben in der neueren Zeit die Ventilationsöfen gefunden (Fig. 34). Sie bestehen aus einem metallenen, inwendig gefütterten Metallcylinder, welcher das Feuerungsmaterial aufnimmt, auch mit dem Rauchfang in Verbindung steht, und einem, jenen Cylinder umgebenden, aber wenige Centimeter von ihm abstehenden Mantel. Der in Folge dieser Construction gebildete Luftraum zwischen äusserem und innerem Cylinder communicirt einerseits mit der Aussenluft durch einen Canal, welcher vom unteren Umfange des bezeichneten Luftraumes ausgeht, und andererseits mit der Zimmerluft am oberen Umfange des Ofens, indem ungefähr da, wo der innere Cylinder aufhört, auch der äussere abschliesst.

Wird nun das Feuerungsmaterial im inneren Cylinder, d. h. im Heizkörper, zum Brennen gebracht, so erwärmt sich die Luft in dem Raume zwischen ihm und dem Mantel, entweicht nach oben in das Zimmer in der Richtung nach der Decke, kühlt sich ab, sinkt abwärts und vermischt sich mit der Zimmerluft, welche dann von der Feuerung adspirirt wird. In dem Verhältniss, wie sie entweicht, wird Aussenluft in den Mantelraum nachdringen, so dass wie bei dem Ventilationskamin ein vollständiger Luftwechsel gesichert ist. Da der Heizkörper gefüttert wird, tritt so leicht keine Ueberhitzung ein. Auch verhütet der Aussencylinder die Belästigung durch Strahlung. Endlich sucht man die Trocknung der Luft, welche im Mantelraume erwärmt wird, dadurch wieder gut zu machen, dass man auf der oberen Fläche des Ofens ein flaches Gefäss mit Wasser anbringt.

Oefen dieser Art genügen demnach den Anforderungen der Hygiene, wenn sie richtig construirt sind. Es gehört dazu insbesondere noch,

---

[1]) Vergl. D. Wochenblatt f. Gesundheitspflege. 1885, Nr. 8, S. 57.

[2]) Vergl. *Dingler's* polyt. Journal. Bd. 249, S. 209 und 492.

dass der Querschnitt des Zufuhrcanales im Verhältniss zu dem Abzuge stehen muss, und dass Vorrichtungen angebracht werden, welche es ermöglichen, die Zu- und Abfuhr zu reguliren. Doch bewähren sich diese Oefen in praxi nicht immer, insbesondere nicht bei starker Kälte und in geräumigen Zimmern, weil der Durchtritt der Luft von aussen nach dem Binnenraum im Ganzen sehr rasch vor sich geht und deshalb eine geeignete Vorwärmung derselben nicht immer statthat. Für Gegenden mit starker Winterkälte stehen sie in Bezug auf ausgiebige gleichmässige Erwärmung hinter den Kachelöfen oder Backsteinöfen entschieden zurück.

Die Heizung mittelst aller bislang besprochenen Oefen kann grosse Gefahren im Gefolge haben, wenn die Abzugsröhren, d. h. diejenigen Röhren, welche die Brenngase zu dem Schornstein leiten, mit Klappen versehen werden. Es geschieht dies vielfach, um das Entweichen der warmen Luft des Ofens und der warmgewordenen Luft des Zimmers durch das Abzugsrohr nach erfolgter Verbrennung des Feuerungsmaterials zu verhindern. Aber nur allzuhäufig kommt es vor, dass aus Unachtsamkeit die Klappe früher geschlossen wird, als die Verbrennung beendet ist. Dann hört der Zug durch den Ofen auf; das nicht verbrannte Material entwickelt in Folge der Behinderung des Luftzutritts Kohlenoxyd, welches dann mit den sonstigen Gasen im Ofenraum sich ansammelt und nunmehr nur noch in die Zimmerluft, nicht mehr nach aussen entweichen kann, auch in der Regel in letztere entweicht, weil jeder Ofen kleinere oder grössere Spalten zeigt, wenn er nicht ganz frisch gesetzt ist. In Anbetracht der erheblichen Giftigkeit des Kohlenoxyds und der sehr beträchtlichen Zahl von Unglücksfällen, welche noch immer durch das zu frühe Schliessen der Klappen hervorgerufen werden, ist deshalb darauf zu dringen, dass dieselben ganz fortfallen.

Eine andere Art von Oefen ist die der Gasöfen. Es sind dies Thon- oder Metallcylinder mit einem Hohlraum, in welchem sich ein Gasleitungsrohr verzweigt. An letzterem befindet sich eine Reihe von Brennern mit Hähnen. Zündet man das ausströmende Gas an, so erwärmt sich die Heizfläche und von letzterer aus der betreffende Raum. Um die Heizfläche möglichst gross zu gestalten, bringt man in der Nähe der Brenner Platten von Porzellan oder Asbest an, oder stellt geneigte Röhren her, in welche die Flammen hineinbrennen können. Unerlässlich ist es, Sorge dafür zu tragen, dass die Brenngase nicht in's Zimmer gelangen, sondern durch ein geeignetes Rohr gesammelt und nach aussen geleitet werden.

Bei dem Gasofen *Kutscher's* [1]) werden die Heizflächen durch einen über dem Brenner liegenden Rost und durch geneigte Röhren gebildet. Ersteres nimmt einen Theil der Hitze der Brenngase auf und giebt sie wieder an den Heizraum durch Ausstrahlung ab, um die Heizröhre, durch welche die Zimmerluft streicht, vor dem Erglühen zu schützen.

In dem Gasofen *Hearington's* [2]) wird Gas und Luft in einem an seinem einen Ende geschlossenen Rohre verbrannt, welches von einer zweiten Röhre umgeben und innerhalb derselben von Wasser umspült

[1]) D. R.-Patent, Nr. 27132 und 23333.
[2]) D. R.-Patent, Nr. 52581.

ist. Dadurch wird verhütet, dass die Hitze das Brennrohr angreift. Vor dem Innenrohr ziehen Röhrchen durch die Wasserumfüllung und leiten die Brenngase in den Heizraum des Ofens.

Eine vollkommene Verbrennung und hohe Nutzwirkung kann nur erreicht werden, wenn bei richtiger Anordnung der Heizflächen weder Luftmangel, noch Ueberschuss vorhanden ist. Um dies zu erreichen, lässt *J. G. Wobbe*[1]) die Flammen seiner Heizbrenner in die Mündung eines Rohres derart hineinbrennen, dass die Flamme die innere Rohrwandung bestreicht, die Luft also gezwungen wird, durch die Flammen zu ziehen. Diesen Luftzug aber regelt er durch eine Drosselklappe, welche in dem Abzugsrohr angebracht ist.

Coglievina[2]) hat Angaben gemacht, welche sich auf eine einfache Methode beziehen, die gewöhnlichen Zimmeröfen beliebiger Construction für die Gasheizung auszunützen. Ich citire unten die Quelle und gebe anheim, dieselbe zu studiren, da die Ausführungen des Autors sehr plausibel sind. Wahrscheinlich hat die Verwendung des Leuchtgases zu Heizzwecken überhaupt eine grosse Zukunft, zumal, wenn es gelingt, das giftige Kohlenoxyd aus demselben vor der Einleitung des Gases in die Röhren zu eliminiren.

Eine letzte Art der Oefen ist der Natron-Carbon-Ofen *Nieske's.*[3]) Derselbe besteht aus einem Blechcylinder mit Rost, auf welchem der Brennstoff (d. i. besonders präparirte Kohle in Cylindern von 9 Cm. Länge, 3 Cm. Dicke und circa 40 Grm. Gewicht) sich befindet. Unter dem Blechcylinder ist ein Aschenkasten mit Schieber zur Luftregelung angebracht. Die Verbrennungsproducte strömen aus dem Cylinder in ein nach aussen gehendes Rohr. Nun kann man in den Ofen ein mit einem Gemenge von festem essigsaurem und unterschwefligsaurem Natron gefülltes Blechgefäss setzen. Dies Gemenge schmilzt bei 60° und giebt beim Erstarren Wärme ab; deshalb kann das Gefäss als Wärmekörper dienen. Aber der Natron-Carbon-Ofen giebt nur wenig Wärme ab, vermag die Temperatur eines kleinen Zimmers nur um 4—5° zu erhöhen und producirt CO, die bereits mehrfach in der Zimmerluft nachgewiesen worden ist. Siehe die cit. Literatur und Bekanntmachung des Berliner Polizei-Präsidiums von 19. Oct. 1888.

Was die Wärmkasten anbelangt, so kommen dieselben in verschiedenster Form vor. Die einfachsten sind die sogenannten Kohlenbecken, metallene Behälter, in denen Kohle — meist Holzkohle — offen verbrennt. Da hier der Zutritt von Luft nur an der Oberfläche des Feuerungsmaterials statthat, und deshalb der nöthige Zug, damit aber auch der nöthige Sauerstoff fehlt, so ist die Verbrennung eine behinderte. Es entsteht dem entsprechend viel Kohlendunst, d. h. Kohlenoxyd mit den übrigen Producten unvollkommener Verbrennung. Die Kohlenbecken sind aus diesem Grunde entschieden gesundheitschädlich, um so mehr, als das von ihnen aufsteigende Gasgemenge meistens fast direct eingeathmet wird. Selbstverständlich können sie auch zur Zimmerheizung nur in sehr beschränktem Umfange beitragen. Man findet sie

---

[1]) Nach *Dingler's* polyt. Journal. Bd. 256, S. 536.
[2]) *Coglievina*, Gesundheitsingenieur. 1886, Nr. 17 und 18.
[3]) Vergl. *Meidinger*, Gesundheitsingenieur. 1887, Nr. 9 und *Wolpert*, Sieben Abhandlungen aus der Wohnungshygiene. 1887.

vielfach in südlichen Ländern, in denen die Winter milde sind und Oefen fehlen.

Die in Eisenbahnwagen und selbst in Droschken zur Anwendung gelangenden Wärmekasten sind längliche metallene Behälter, die zur Aufnahme von präparirter Kohle, meist von Buchenmeiler-Presskohle, dienen. Sie sind unter den Sitzplätzen angebracht und bestehen aus dem eigentlichen Heizkasten, dem Kohlenbehälter aus Eisendraht und der aus zwei übereinander liegenden Blechen hergestellten Ummantelung. Die Luft wird durch die Geschwindigkeit des bewegten Wagens eingepresst, erwärmt sich über den glimmenden Kohlen, bestreicht die ganze Fläche des Heizkastens und wird mit den Brenngasen durch ein am Ende des letzteren befindliches Abzugsrohr unterhalb des Wagens gedrückt. Mit Vortheil legt man neuerdings zwischen die beiden Bleche der Ummantelung Asbestpappe.

Die Centralheizungssysteme. Es giebt im Ganzen vier Arten von Centralheizung, nämlich die Luftheizung, die Warmwasser-, die Heisswasser- und die Dampfheizung, die alle in praxi Anwendung gefunden haben und deshalb hier besprochen werden müssen.

Die centrale Luftheizung. Eine locale Luftheizung haben wir bereits kennen gelernt, nämlich diejenige mittelst des *Galton*schen Kamins und mittelst des Ventilationsöfens. Ganz analog ist die centrale Luftheizung. Für diese wird der Heizkörper meist im Souterrain des zu erwärmenden Gebäudes aus Backstein oder aus Eisen aufgeführt und oberhalb desselben, wo aus ihm die Rohre für die Brenngase abgehen, eine Luftkammer angelegt. Von letzterer steigen Canäle innerhalb der Mauern aufwärts zu den einzelnen Räumen, um hier nahe der Decke mit einer vergitterten Oeffnung zu enden, während die Brenngasrohre zu dem Schornstein führen. Die Luftkammer steht anderseits mit der äusseren Luft durch einen Canal weiteren Umfanges in Verbindung. Wenn nun der Heizkörper erwärmt wird, erwärmen sich die Rohre in der Luftkammer, und diese bewirken dann eine Erwärmung der dort befindlichen Luft. Letztere steigt aufwärts in die Canäle und dringt aus ihnen in die Binnenräume, während kalte Luft von aussen in die Luftkammer nachströmt. Damit nun aus der Luft der Binnenräume so viel entweichen kann, wie in sie eindringt, werden besondere Abzugscanäle angebracht, und zwar, wenn irgend möglich, in diagonaler Richtung der Eingangsstelle gegenüber. In diesen Canälen zieht die verbrauchte Luft entweder nach oben bis über's Dach, um hier auszuströmen, oder abwärts zur Feuerungsstelle, um hier unschädlich gemacht zu werden. Auch die centrale Luftheizung heizt also mit erwärmter Luft und schafft dabei einen permanenten Wechsel derselben.

Soll diese Art Heizung den hygienischen Anforderungen genügen, so muss die Anlage eine ungemein sorgfältige sein. Es ist zunächst unerlässlich, dass die Rohre, welche vom Heizkörper durch die Luftkammer ziehen, vor Ueberhitzung geschützt werden und frei von allen Rissen und Spalten sind. Werden sie überhitzt, so bilden sich, wie an den glühenden Metallplatten der Zimmeröfen, Kohlenoxyd und übelriechende Verschwelungsproducte; haben sie Risse und Spalten, so können aus diesen Russ und Brenngase austreten. Weiterhin ist dafür Sorge zu tragen, dass die von der Luftkammer adspirirte Aussenluft

so rein, wie nur möglich, insbesondere aber frei von Staub ist. Dieselbe wird also eventuell zu filtriren sein. Ferner muss die erwärmte Luft, ehe sie in die Zimmer eintritt, angefeuchtet werden. Man hat es zwar für ein Märchen erklärt, dass die Luftheizung trockene Luft erzeugt *(Kürten)*, oder findet in etwas grösserer Trockenheit der Luft nichts Belästigendes, geschweige denn etwas Schädliches *(Fischer)*. Trotzdem muss daran festgehalten werden, dass die warme Luft, welche durch die Luftheizung in's Zimmer dringt, wenn sie nicht angefeuchtet wird, ungemein unbehaglich wirkt, und dass diese Belästigung aufhört, sobald eine Anfeuchtung statthatte. Gewiss wirkt eine warme Luft noch viel unangenehmer, wenn sie zugleich Brenngasse oder Verschwelungsproducte enthält. Aber ein so hochgradiges Sättigungsdeficit, wie wir es mitunter an der Luft bei centralen Heizungen constatiren können, die mit einer Temperatur bis zu 50° in's Zimmer tritt, beeinflusst thatsächlich für sich allein das Wohlbefinden. Es muss deshalb eine Anfeuchtung stattfinden. Sie geschieht am einfachsten in der Weise, dass man innerhalb der Luftkammer Mulden mit Wasser aufstellt. — Grosse Sorgfalt erfordert ferner die Anlage der Luftcanäle. Dieselben müssen hinreichend weit, völlig glatt, kreisförmig, ohne scharfe Ränder, möglichst senkrecht ansteigend sein und werden am besten aus glasirten Thonröhren hergestellt. Es ist auch dahin zu streben, dass jeder zu erwärmende Raum einen separaten Luftcanal erhält. Denn nur in diesem Falle wird eine einigermassen gleichmässige Wärmevertheilung ermöglicht. Da ferner die Geschwindigkeit, mit welcher die warme Luft aufsteigt, mit der senkrechten Höhe der Canäle zunimmt, das obere Stockwerk also rascher sich erwärmt als das untere, so soll man die Weite der Canäle für jene oberen einschränken. Die Austrittsöffnungen für die warme Luft sind stets in den verticalen Wänden und nicht nahe dem Fussboden anzubringen, weil sonst unter Umständen, d. h. bei starker Ausströmung, Staub aufgewirbelt werden könnte. Am zweckmässigsten dürfte es sein, die Luft in der Höhe des Kopfes eines stehenden Menschen austreten zu lassen. Was die Abzugsöffnung für die verbrauchte Luft anbelangt, so ist es zweckmässig, sie ganz nahe oberhalb des Fussbodens herzustellen, weil dann die Luft im Zimmer die Richtung von oben nach unten einschlagen muss.

Immerhin sind mit der centralen Luftheizung einzelne Uebelstände verknüpft, die auch bei sorgfältiger Ausführung der Anlage nicht ausbleiben. Der eine ist bereits angedeutet und besteht darin, dass eine völlig gleiche Vertheilung der Wärme bei dieser Heizung nur selten erreicht werden kann. So finden wir die Wand, in welcher die Warmluftcanäle liegen, meist viel heisser, als die übrigen Wände, das obere Stockwerk meist höher, als das untere erwärmt; auch ist sehr häufig eine grosse Differenz zwischen der Temperatur nahe dem Fussboden und nahe der Decke zu constatiren. Der zweite Uebelstand besteht darin, dass der Betrieb der centralen Luftheizung leicht Störungen erleidet, da er die grössten Anforderungen an die unausgesetzte Accuratesse und Gewissenhaftigkeit des mit der Heizung Beauftragten stellt, eine solche dauernd gleichmässige Sorgsamkeit aber, wie die Erfahrung lehrt, nur sehr selten gefunden wird.

Die centrale Warmwasserheizung. Für diese befindet sich im Souterrain des zu erwärmenden Gebäudes ein Kessel, welcher

nach Füllung mit Wasser bis zum Sieden des letzteren erhitzt wird. Von dem Kessel geht ein Steigrohr aufwärts bis auf den Dachboden zu dem nicht ganz geschlossenen Expansionsreservoir, von diesem aber ziehen eiserne Fallrohre nach den einzelnen Geschossen, während horizontale Abzweigungen der Fallrohre innerhalb der Mauern nach den zu erwärmenden Räumen angelegt werden und durch Windungen die wärmegebende Fläche vergrössern. Alle Fallrohre endlich werden zu einem grösseren Rohre wieder vereinigt, welches zum Kessel zurückläuft. Wird nun das Wasser, welches das ganze Röhrensystem ausfüllt, in dem Kessel erhitzt — es geschieht dies nicht bis zum vollen Sieden, sondern bis reichlich 80° C. — so steigt es von da aufwärts bis zum Expansionsreservoir, während das kältere seinen Platz einnimmt. Von dem Reservoir fällt es zunächst in die abwärts ziehenden Rohre, giebt in den Windungen derselben seine Wärme ab und kehrt dann in dem Sammelrohre zu dem Kessel zurück, um seinen Kreislauf auf's Neue zu beginnen. Die vorhin erwähnten Windungen der wärmeabgebenden Rohre legt man so, dass sie zwar innerhalb der Wand, aber doch nach dem Binnenraume hin nur mit einem Gitterwerk bedeckt liegen. Auch bringt man sie am liebsten unterhalb der Fensterbrüstungen an, weil hier der grösste Wärmeverlust ist.

Da das Wasser eine grosse Wärmecapacität besitzt, etwa fünfmal so viel Wärme als Luft zu absorbiren vermag, so ist es an sich sehr geeignet zur Erwärmung von Binnenräumen. Auch vermag die hier beschriebene Art der Wasserheizung eine sehr behagliche, constante Temperatur zu erzielen und niemals giebt sie Anlass zur Bildung von Verschwelungsproducten oder von Kohlenoxyd, da die Rohre nicht überhitzt werden. Dagegen leidet diese Heizung an dem grossen Uebelstande, dass sie nicht auch eine Lufterneuerung in sich schliesst. Es wird also unter allen Umständen für letztere besonders gesorgt werden müssen. Dies ist nun recht wohl zu erreichen, z. B. schon dadurch, dass man Luftabzugsrohre in unmittelbarer Nähe der wärmeabgebenden Rohre anlegt, oder sie zu dem Expansionsreservoir hinleitet. Doch werden dadurch die ohnehin schon sehr erheblichen Kosten der Warmwasserheizung noch wesentlich erhöht.

Die Heisswasserheizung (Hochdrucksystem von *Perkins*) unterscheidet sich nur dadurch von der Warmwasserheizung, dass bei jener das Wasser sich unter einem Drucke von mehreren Atmosphären (5—6—7) befindet und dementsprechend viel höher erhitzt werden kann, als bei der Warmwasserheizung. Den Hochdruck erzielt man auf folgende Weise: Das Wasser steigt nach der Erhitzung in einem starken, schmiedeeisernen Rohre aufwärts bis zu dem geschlossenen Expansionsreservoir, welches von vornherein mit Luft gefüllt ist. Dehnt sich das Wasser bei der Erhitzung aus, so presst es diese Luft zusammen, welche dann ihrerseits einen Druck auf das Wasser ausübt. So kann sich das letztere stark erhitzen, ohne Dampfform anzunehmen. Die Erhitzung des Wassers erfolgt bei diesem System nicht in einem Kessel, sondern oberhalb der sogenannten Feuerschlange, dem stark gewundenen untersten Theile der schmiedeeisernen Röhre.

Die Heisswasserheizung ist im Ganzen billiger herzustellen als die Warmwasserheizung, erfordert weniger Wasser und liefert rascher Wärme. Aber die starke Erhitzung der Röhren bewirkt starke

Wärmestrahlung und leicht die Bildung von Verschwelungsproducten. Endlich erzeugt der Hochdruck die grosse Gefahr schlimmer Explosionen durch Bersten der Rohre. Dass auch diese Heizung, wie die Warmwasserheizung, eine besondere Lüftungsanlage nöthig macht, braucht nicht näher erörtert zu werden.

Die Dampfheizung. Für die Heizung mit Dampf bedarf es eines Kessels, in welchem Wasser verdampft werden kann, einer gewissen Zahl von Dampfzuleitungsrohren, von Condensationsgefässen und endlich eines Rohres, welches das Condensationswasser zu dem Kessel zurückführt. In der Regel werden bei dieser Art Heizung die Dampfzuleitungsrohre, d. h. die wärmegebenden Rohre, in Schlangenwindungen durch metallene Cylinder geleitet, welche mit Wasser gefüllt sind. Letzteres nimmt dann die Wärme an, speichert sie auf und giebt sie allmälig an die Luft des zu heizenden Raumes ab. Sehr zweckmässig ist es, um diese Metallcylinder (= Wasseröfen) einen Metallmantel anzubringen und den auf solche Weise entstehenden Hohlraum zwischen beiden mit der Aussenluft in Verbindung zu setzen. Dann ist zugleich für Lufterneuerung Sorge getragen.

Die Dampfheizung erfüllt zwar in dieser hier beschriebenen Ausführung des Systems, d. h. in ihrer Verbindung mit der Wasserheizung und mit der Ventilation die Anforderungen der Hygiene. Doch erfordert sie wegen der Gefahr entweichenden Dampfes eine äusserst sorgfältige, sichere Anlage und die exacteste Bedienung. Auch macht sie oft kostspielige Reparaturen nöthig und stört leicht durch das polternde Geräusch des sich condensirenden Dampfes. Die Einrichtung einer Dampfheizung wird man deshalb nur da empfehlen können, wo der Dampf ohnehin zur Verfügung steht, kundige Bedienung zur Hand ist, und jenes Geräusch nicht belästigt. Dabei ist es oft von grösstem Werthe, dass der Dampf nicht in dem Souterrain oder irgend einer anderen Abtheilung des betreffenden Gebäudes entwickelt zu werden braucht, sondern von einer auswärtig befindlichen Dampferzeugungsstelle hergeleitet werden kann. (Dampfheizung aller Häuser einzelner Städte in Nordamerika von einer centralen Dampferzeugungsstelle aus.)

Die Kühlung von Binnenräumen.[1]) Die Wärme nicht geheizter Räume ist die Folge:

1. Der Wärmeübertragung der von heisser Aussenluft berührten Wände, Fenster, Dachflächen.

2. Der Wärmeübertragung von den durch die Sonne bestrahlten Theilen der Wände.

3. Der Wärmeentwicklung im Raume selbst durch Insassen, wärmeabgebende Apparate.

Zur Berechnung der Wärmemenge, welche durch die Wände übertragen wird, kann man die Formel *Peclet's* benutzen:

$$M_1 = CQ\left(\frac{T - T_1}{2\,C \times Qe}\right)$$

worin C die Wärmemenge bedeutet, welche aus 1 Qm. Wandfläche von 1 Mtr. Dicke in einer Stunde bei einer Temperaturdifferenz von 1° C. übergeleitet wird, R ein Coefficient ist, welcher der Wärme-

[1]) *Chr. Deny*, Étude sur les moyens de combattre l'excès de chaleur, 1885. — *Hartmann*, Gesundheits-Ingenieur. 1887, Nr. 14 u. 15.

strahlung einer Fläche bestimmter Art entspricht, A eine Erfahrungsziffer ist, die von der Art der Luftbewegung an der wärmeabgebenden Fläche abhängt, $T - T_1$ die Wärmedifferenz von Aussen- und Binnenluft, e die Dicke der Wand in Metern angiebt.

Für die Berechnung der durch die Fenster übertragenen Wärmemengen dient die Formel $M_2 = 4 (T - T_1)$, wenn es einfache, und die Formel M_2 $2 (T - T_1)$, wenn es Doppelfenster sind.

Um die durch die Sonnenstrahlung übermittelte Wärmemenge zu berechnen, multiplicirt man die Aussentemperatur mit 1·5 und nimmt als Fläche die Projection der besonderen Fläche auf eine senkrechte zur Richtung der Sonnenstrahlen stehende Ebene an.

Die Kenntniss der durch diese Quellen übertragenen Wärmemengen ist wichtig, um die richtigen Mittel der Kühlung anzuwenden, die sich ja, wenn irgend möglich, nach jenen Quellen richten müssen.

Als Mittel der Kühlung kommen überhaupt in Betracht:

1. Kühlung mittelst Zufuhr ungekühlter Aussenluft, welche von einer nicht besonnten Stelle entnommen wird.

2. Kühlung mittelst Zufuhr gekühlter Aussenluft (Kühlung der letzteren durch Berührung mit kaltem Wasser, Hinwegstreichen über Eis, Hindurchstreichen durch Kellergänge).

3. Kühlung mittelst Zufuhr von Aussenluft, welche in Röhren gekühlt wurde, die man mit kaltem Wasser kühl erhält.

4. Kühlung durch Berieselung der Aussenflächen des betreffenden Gebäudes und des Daches mit Wasser.

5. Kühlung durch einen im Raume selbst aufzustellenden Kühlapparat, z. B. den *de Dietrich*'schen. Es ist dies ein mit Eisstücken zu füllender Behälter, von dessen Boden ein Rohr abwärts führt, in welches unten wagrechte Rohrleitungen einmünden. Diese durchziehen den zu kühlenden Raum und stehen an ihrem anderen Ende mit dem Eisbehälter durch aufsteigende Rohre in Verbindung. Den ganzen Gefässapparat füllt man mit Wasser. Werden dann Eisstücke hinzugefügt, so sinkt die Temperatur auf 0°. Das so abgekühlte Wasser fällt abwärts und es entsteht ein vollständiger Kreislauf, da das sinkende Wasser allmälig im Raume, den es kühlen soll, sich erwärmt und dann aufsteigt. (*Dingler's* pol. J., B. 256, S. 237.)

Dessoliers empfiehlt, die natürliche Verdunstung von Wasser zur Kühlung von Räumen in folgender Weise zu benutzen: Es werden in dem betreffenden Gebäude Canäle innerhalb der äusseren Mauer angebracht und in dieselben gewebte oder gewirkte Tücher eingehängt, denen Seile aus einem Wasserbehälter tropfenweise Wasser zuführen.

Die „Gesellschaft für *Linde's* Eismaschinen" schlägt vor, grosse Flächen während einer langsamen Bewegung derselben in Wasser eintauchen und darauf von dem Luftstrom bespülen zu lassen. Sie construirt zu diesem Zwecke Trommeln, in denen Mantelflächen aus Drahtgeflecht angebracht sind und welche in einen mit Wasser erfüllten Trog getaucht werden. Die Stirnwand der Trommel ist geschlossen, während in die gegenüberliegende Wand das Gehäuse eines Gebläses eingesetzt ist, welches Luft in die Trommel treibt. Bei langsamer Drehung der letzteren bedecken sich die Mantelflächen mit Wasser; der Luftstrom

kommt deshalb bei gleichmässiger Vertheilung desselben mit sehr grossen benetzten Flächen in innige Berührung.

Die Beleuchtung.

Schon oben ist betont worden, dass jedem Hause der möglichst freie Zutritt des Sonnenlichtes gesichert sein muss. Aber auch bei der Einrichtung und Ausstattung der Zimmer ist zu berücksichtigen, dass jenes Licht eine so hohe hygienische Bedeutung für den Gesammtorganismus und für die Augen hat. Für ersteren kann die Zufuhr von natürlichem Licht nicht zu gross werden, für die Augen nur, wenn es zu grell ist. Jedenfalls aber soll die Helligkeit der Wohn- und Arbeitszimmer auch an trüben Tagen so gross sein, dass sie an der tiefsten Stelle des Zimmers noch 10 Meterkerzen entspricht oder 50 reducirte Quadratgrade des Raumwinkelmessers umfasst. Denn nach den Ermittelungen *H. Cohn's* (D. med. Wochenschr. 1884, Nr. 38) kann nur bei solchem Mass von Helligkeit das Lesen und Arbeiten ohne Gefahr für das Auge vorgenommen werden.

Um nun diesen Forderungen Genüge zu leisten, ist es nöthig, wenigstens für Wohn- und Arbeitszimmer die Fenster so zahlreich, wie es die Solidität des Baues zulässt, so breit und so nahe zur Decke reichend, wie es nur möglich ist, anzubringen. Letzteres muss deshalb geschehen, weil sonst bei den üblichen Massen von Höhe und Tiefe der Zimmer der tiefste Platz der letzteren nicht mehr genug beleuchtet wird. Die vorhin bezeichnete Helligkeit wird nicht mehr beschafft, wenn das Sonnenlicht nicht wenigstens noch auf 1 Meter Höhe über dem Fussboden einfällt *(Trélat)*. Auch sollte man dafür Sorge tragen, dass bei der Bemessung der Dimensionen die Tiefe des Zimmers nicht grösser wird, als das Anderthalbfache der Höhe der Fenster über dem Fussboden *(Trélat,* Bericht über den 6. internat. Congress f. Hygiene).

Es ist ferner darauf zu halten, dass die Glasfläche der Fenster nicht durch zu breite Rahmen und vor Allem nicht durch zu breite und dunkle Gardinen, beziehungsweise durch Vorhänge am oberen Umfange beengt wird. Fensterkreuze können die Lichtmenge um 35—40 Procent *(H. Cohn)*, breite dunkle Vorhänge sie um 75 Procent herabsetzen.

Grelles und blendendes Licht ist nach dem früher Gesagten von den Insassen fernzuhalten. Dies geschieht am vortheilhaftesten durch weisse Zuggardinen, welche von den Seiten her zugezogen werden, so oft es nöthig erscheint, oder durch verstellbare Jalousien, oder durch herabfallende Marquisen, oder durch graue Rouleaux. *H. Cohn* empfiehlt sehr die *Weckmann*'schen Vorhänge, welche in horizontaler Verstellung nur 57 Procent der Lichtmenge fortnehmen, während graue Rouleaux sie um 87—89 Procent verringern.

Die Farbe des Fensterglases sei möglichst diejenige des reinen Wassers, weil das Glas dann am wenigsten Lichtstrahlen verschluckt. Dass die Fläche selbst spiegelglatt sein muss, versteht sich von selbst.

Was die künstliche Beleuchtung anbetrifft, so hat auch sie für die Hygiene ein hohes Interesse, und zwar aus verschiedenen Gründen. Zunächst ist jedes künstliche Licht von anderer Farbe, als das Sonnenlicht. Letzteres besitzt bekanntlich eine weisse Farbe, d. h.

die combinirte Wirkung der in ihm vereinigten Strahlen verschiedener Brechung auf das menschliche Sehorgan bewirkt die Empfindung von reinem Weiss. Im künstlichen Licht dagegen prävaliren bald mehr die rothen und gelben, bald die violetten Strahlen, so dass nunmehr kein reines Weiss mehr, sondern eine gelbröthliche oder blauviolette Farbe zum Vorschein kommt. Nun ist es allerdings noch bestritten, welche Farbe des Lichtes die dem Auge zuträglichste ist. Die Einen halten die reinblaue, die Anderen die grüne, noch Andere sogar die gelbliche für die wohlthuendste (*Heymann*, Prager Viertelj. 13, 100). Sicher aber muss die weisse als die zuträglichste betrachtet werden, umsomehr, als bei ihr das Erkennen der Gegenstände am leichtesten möglich ist.

Noch belangreicher erscheint es, dass das künstliche Licht nicht die Helligkeit des natürlichen besitzt. Denn es müssen bei jenem die Augen mehr angestrengt werden, um deutlich zu sehen. Der Mensch ist gezwungen, bei nicht ausreichender Beleuchtung die Gegenstände dem Auge mehr zu nähern. In Folge dessen geräth letzteres unter höheren Druck, und dieser erzeugt seinerseits, wenn er dauernd ist, pathologische Veränderungen im Auge, wie im Capitel „Schulhygiene" des Näheren auseinandergesetzt werden wird. — Allerdings kann auch das künstliche Licht, wie das natürliche, wenn es zu grell ist, Reizung der Netzhaut und krankhafte Zustände derselben hervorrufen. Namentlich gilt dies vom elektrischen Bogenlicht und dem Gasglühlicht. Doch ist im Allgemeinen beim künstlichen Licht der Mangel an Helligkeit mehr, als der Ueberfluss zu beklagen.

Von entschiedenem Nachtheil für die Augen ist ferner das Zucken, welches bei vielen Arten künstlichen Lichtes beobachtet werden kann, bei den gewöhnlichen Flammen die Folge ungenügend geregelten Luftzutritts, bei dem elektrischen Glühlicht die Folge ungleichmässiger Stromstärke ist. Dies Zucken reizt ebenfalls die Netzhaut, und zwar in sehr starkem Grade, weil die Intensität der Erregung plötzlich wechselt.

Sehr wesentlich ist endlich der Einfluss des künstlichen Lichtes auf die Beschaffenheit der Luft. Sehen wir von dem elektrischen Glühlicht ab, so verbrauchen alle Leuchtstoffe Sauerstoff und erzeugen Verbrennungsproducte mehr oder weniger schädlicher Art. Leuchtend wirken sie durch ihren Gehalt an Kohlenwasserstoff, mag derselbe präformirt in ihnen vorhanden sein oder erst beim Entzünden sich bilden. Durch den Hinzutritt von Sauerstoff entsteht dann Kohlensäure und Wasser. Aber die Kohlenstoffpartikelchen gerathen, ehe sie vollkommen verbrennen, in's Glühen, und dies bewirkt eben das Leuchten der Flamme.

Ist der Zutritt von Sauerstoff kein völlig ausreichender, wie bei freibrennenden Flammen, so entstehen neben CO_2 und H_2O Producte unvollkommener Verbrennung, nämlich Kohlenoxyd, unverbrannter Kohlenstoff in fein vertheiltem Zustande, auch Kohlenwasserstoff (*Erismann*, Zeitschr. f. Biol. XII) und bei einzelnen Brennstoffen gewisse flüchtige Fettsäuren, die dann frei in die Luft gelangen und diese verunreinigen.

Beim elektrischen Glühlicht entsteht das Leuchten des Kohlenfadens der Glühlampe nicht durch Oxydation, sondern durch die sehr starke Erhitzung, welche beim Durchströmen der Elektricität durch

jenen Faden in Folge des erhöhten Widerstandes eintritt. Da das Leuchtmaterial in einer geschlossenen Glasbirne sich befindet, so kann die Luft durch dasselbe nicht verunreinigt werden. In nur sehr geringem Grade ist Letzteres beim Bogenlichte der Fall. Dasselbe entsteht durch das Glühen von Kohlenpartikelchen, welche beim Ueberspringen des elektrischen Stromes von einer Kohlenspitze zur anderen losgerissen und durch ihn erhitzt werden. Dieses geht innerhalb der Luft selbst vor sich; deshalb bildet sich auch Kohlensäure, doch in nur geringfügiger Menge.

Da das Leuchten der Leuchtmaterialien auf einem Glühendwerden des Kohlenstoffes beruht, so ist es stets mit Entwicklung von Wärme verbunden. Auch dies verdient die Beachtung der Hygiene, da die Wärme, welche bei der künstlichen Beleuchtung entsteht, die Temperatur des beleuchteten Raumes erhöht, das Sättigungsdeficit der Binnenluft verändert und unter Umständen durch Strahlung die Insassen direct trifft.

Die Forderungen, welche die Hygiene nach diesem an die künstliche Beleuchtung stellen muss, sind folgende:

1. Das künstliche Licht soll in seiner Farbe dem Sonnenlichte möglichst nahe kommen.

2. Es soll in hinreichender Menge geboten werden, doch auch nicht zu stark, zu grell sein.

3. Es soll in möglichst gleichbleibender Intensität geliefert werden: zum Mindesten sind alle plötzlichen Schwankungen derselben zu verhüten, damit kein Zucken eintritt.

4. Das künstliche Licht darf die Luft nicht so weit verunreinigen, dass deren Qualität den Anforderungen der Hygiene nicht mehr genügt. So weit es möglich ist, soll es vielmehr zur Verbesserung der Luft verwerthet werden.

5. Das künstliche Licht darf nicht durch zu grosse Wärmestrahlung schädigend wirken.

Die einzelnen Leuchtmaterialien. Zur Verwendung kommen Talg, Stearin, Paraffin, Oel, Petroleum, Leuchtgas, Wassergas und endlich die Kohle beim elektrischen Licht (vergl. *Putzeys*, Hygiène des habitations. II. Édit., S. 257).

Die Talgkerze. Talg, im Wesentlichen ein Triglycerid, welches auf $^3/_4$ Tripalmitin und Tristearin $^1/_4$ Trioleïn enthält, aus 76·5 Procent C, 12 Procent H und 11·5 Procent O besteht, geht bei Entflammungshitze eine Zersetzung ein, bei der sich Sumpfgas und Aethylen bilden. Eine Kerze (von 12 : 1 Kilo) verzehrt pro Stunde 11 Grm. Talg und pro 1 Kgr. den Sauerstoff von circa 10 Cbm. Luft, giebt aber pro 1 Kgr. = 1·27 Cbm. CO_2 und pro 1 Grm. = 9700 kl. Calorien. Bei mittlerer Temperatur (16° C.) und in einer Entfernung von 0·15 M. bringt eine solche Kerze das Thermometer um 1° höher, in einer Entfernung von 0·40 M. um 0·3° höher. Was die Intensität des Lichtes betrifft, so ist sie 10·66, wenn diejenige einer Carcellampe von 0·029 M. Durchmesser = 100 ist. (In der Regel ist die Verbrennung unvollkommen und erzeugt neben CO_2 noch C_2H_2, CO, flüchtige Fettsäuren, das scharf riechende Acrolein.)

Die Stearinkerze. Stearin ist die Verbindung von 1 Th. Glycerin mit 3 Th. Stearinsäure, also Tristearin, besteht aus 75 Atom. C, 110 Atom. H, 6 Atom. O = 76·85 Procent C, 12·36 Procent H und 10·79 Pro-

cent O. Eine Normalkerze von Stearin (12 auf 1 Kilo) verliert pro Stunde etwa = 9 Grm., verbraucht dabei pro Kilogramm den O von 10·419 Cbm. Luft, giebt aber pro 1 Kgr. = 1·48 CO_2 und pro 1 Grm. = 9700 kleine Calorien. Bei mittlerer Temperatur (von 16°) macht eine solche Kerze in einer Entfernung von 0·15 M. das Thermometer um 1·5°, in einer Entfernung von 0·30 M. um 0·5° ansteigen. Die Helligkeit ist 14·13 Procent einer Carcellampe von 0·029 M. Durchmesser, die Farbe eine röthlichgelbe. Bei unbehindertem Luftzutritt entstehen fast ausschliesslich CO_2 und H_2O, bei behindertem Luftzutritt Russ, Kohlenwasserstoffe, aber weniger unangenehme Riechstoffe, als bei der Talgkerze.

Die Paraffinkerze. Paraffin, eine wachsartige, aus Torf und Braunkohlen gewonnene Verbindung von Kohlenwasserstoffen enthält C_{19} oder C_{20} nebst H_{42} oder H_{44}. Um eine Helligkeit von 10 Normalkerzen zu liefern (12 auf 1 Kilo), ist stündlich 0·077 Kgr. Paraffin erforderlich. Bei vollständiger Verbrennung giebt dieses Quantum 0·122 Cbm. Kohlensäure, also 1 Kgr. 1·58 Cbm. Kohlensäure und 1 Grm. 9200 kl. Calorien. Die Farbe des Paraffinkerzenlichtes ist eine röthlichgelbe.

Das Oel. Die Pflanzenöle, unter denen ja das Rüböl zu künstlicher Beleuchtung am meisten Verwendung findet, enthalten neben den Triglyceriden der Oel-Palmitin- und Stearinsäure noch andere Triglyceride, z. B. der Erucasäure im Rapsöl, der Laurinsäure im Cocosnussöl, ausserdem auch freie Fettsäuren und bestehen im Durchschnitt aus 77 Procent C, 11·6 Procent H und 11·4 Procent O. Es verbraucht

eine Lampe mit breitem Docht stündlich	= 11·00	Grm.	Oel,
eine Astrallampe	= 26·71	„	„
eine Lampe mit mechanischem Druck .	= 60·00	„	„

Jedes Kilogramm Oel bedarf zu seiner vollständigen Verbrennung des O von 11·219 Cbm. Luft und erzeugt 1·51 Cbm. CO_2, 1 Grm. aber = 9455 kleine Calorien.

Eine gut brennende Oellampe steigert in einer Entfernung von 0·15 M. das Thermometer um 3·8°, in einer Entfernung von 0·30 M. noch um 1·1°. Die Helligkeit ist sehr wechselnd nach der Construction der Lampe. *Putzeys* [1]) berechnet diejenige einer guten Lampe, welche stündlich 22·4 Grm. Oel verbraucht, auf 4 Normalstearinkerzen, oder auf 57·20 Procent einer Carcellampe.

Die Lampen ohne Cylinder und mit ausschliesslichem Luftzutritt von der Seite geben neben CO_2 und H_2O viel Russ, ebenso stets Kohlenwasserstoffe, und selbst Kohlenoxyd, sowie unangenehme Riechstoffe, diejenigen neuer Construction mit Cylinder und derartiger Vorkehrung, dass die Luft von aussen und von innen an einen kreisförmig gelegten Draht hinantritt, geben ausschliesslich CO_2 und H_2O. Das Licht einer solchen Oellampe ist schwach röthlichgelb, kommt aber dem weissen näher, als dasjenige der Kerzen.

Das Petroleum. Rohes Petroleum ist ein Gemisch von verschiedener Zusammensetzung, besteht aber im Wesentlichen aus den

[1]) *F.* u. *E. Putzeys,* a. a. O.

Kohlenwasserstoffen der Methanreihe (C_nH_{2n+2}) = Kerosen, Cymogen, Rhigolen, Ligroin, Gasolin, Benzin, Petroleumäther, Schmieröl, festen Kohlenwasserstoffen. Soll es zur Beleuchtung dienen, so muss es von den überaus leicht entzündlichen, flüssigen Kohlenwasserstoffen befreit werden, dies geschieht durch Raffiniren, d. h. durch fractionirte Destillation und Behandlung der bei dieser entstehenden Producte mit Natron, Schwefelsäure und Wasser. Man gewinnt dann: Ligroin, bei 80—120° siedend (auch zu Beleuchtungszwecken verwandt), Petroleumäther bei 40—70° siedend, Petroleumbenzin bei 80—110° siedend, Gasolin bei 90° siedend und reines Petroleum, das, bei 200° siedend, sich nicht unter 21°[1]) entflammen soll.

Eine Lampe, welche 10 Kerzenhelligkeit giebt, verbraucht pro Stunde bei rundem Docht 0·028 Kgr. Petroleum und liefert 0·044 Cbm. CO_2, sowie 3360 Calorien. Ein Kilogramm Petroleum giebt im kleinen Flachbrenner 1·57 Cbm. CO_2 und 1 Grm. = 7200 kleine Calorien. Verbrennt es bei nicht freiem Luftzutritt, so entweichen nebst Russ und Kohlenoxyd noch Kohlenwasserstoffe und unangenehme Riechstoffe. Die Farbe des Petroleumlichtes ist die eines röthlichgelb gefärbten Weiss.

Eine vortreffliche Petroleumlampe für den Hausgebrauch ist die Patent-Reichslampe von *Schuster* und *Baer*, welche etwa 100 bis 110 Kerzenhelligkeit giebt. Sie ist derartig construirt, dass das Luftzuführrohr mitten durch den Oelbehälter geht, die Luft selbst aber durch einen sternartig gestalteten Einsatz und die Brennscheibe passend vertheilt wird. Da 100 Stundenkerzen nur 4 Pf., bei den gewöhnlichen Petroleumlampen aber 5—11 Pf. kosten, so kann jene Lampe als eine sehr billige Lichtquelle bezeichnet werden.

Das Leuchtgas. Das Leuchtgas besteht, wie schon im Capitel „Heizung" gesagt ist, aus Kohlenwasserstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, enthält aber nebenher Riechstoffe, Benzin und Naphthalin, sowie recht häufig Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff.

Die quantitative Zusammensetzung wechselt nicht unerheblich, ist aber im Mittel etwa folgende:

59·5	Vol.-Procent	Sumpfgas,
5·7	„ „	Oelbildendes Gas,
30·0	„ „	Wasserstoff,
4·5	„ „	Kohlenoxyd,
0·3	„ „	Kohlensäure.

Ein Cubikmeter verbraucht nach *Fischer*[2]) zu seiner Verbrennung = 1·12 Cbm. O oder 5·33 Cbm. Luft und giebt 0·570 Cbm. Kohlensäure, sowie 9880 Calorien. Um eine 100 Kerzenhelligkeit zu erzielen, bedarf man stündlich mit einem Argandbrenner etwa 1·50 Cbm. Gas. Dabei werden 12150 kleine Calorien erzeugt. Ein Brenner, welcher stündlich 0·138 Cbm. Gas verzehrt, macht ein Thermometer in einer Entfernung von 0·15 Mtr. um 6°, in einer solchen von 0·30 Mtr. um 2° steigen. Als *H. Cohn* ein geschwärztes Thermometer einem Argandbrenner (von 10 Kerzen) auf 0·10 Mtr. näherte, stieg derselbe binnen

---

[1]) So lautet die gesetzliche Bestimmung für Deutschland.
[2]) *Fischer*, Vers. d. D. Ver. f. öff. G. 1883.

10 Minuten von 14^{0} auf $23{\cdot}5^{0}$, als er ein anderes Mal es wieder auf 0·10 Mtr. näherte, von 12^{0} auf $22{\cdot}6^{0}$.

Die Helligkeit des Gaslichtes ist sehr verschieden, je nach der Construction des Brenners und der Lampe, sie kann gering und sehr beträchtlich sein. Ein Fischschwanzbrenner besitzt etwa die Helligkeit von 12 Normalkerzen.

Was die Farbe des Gaslichtes anbetrifft, so ist sie röthlichgelb. Sie wird aber weiss, wenn man nach den Angaben von *Auer* einen Leuchtkörper aus Didym, Cerium und Lanthan in die betreffende Flamme hineinbringt (Gasglühlicht). Diese zuckt alsdann gar nicht und giebt ungleich weniger Wärme als die gewöhnliche Gasflamme. Bei einem Verbrauch von 75 Litern pro Stunde und 25 Mm. Druck wird die nämliche Leuchtkraft erzielt, wie bei einem Argandbrenner mit 150 Litern Verbrauch.

Weiss ist auch das Zirconlampenlicht, welches durch ein Leuchtgassauerstoffgebläse erzeugt wird. Um eine Helligkeit von 100 Kerzen zu erzielen, bedarf es pro Stunde 40 Liter Leuchtgas und 25 Liter Sauerstoff.

Weisslich ist endlich auch das *Fahnejhelm*'sche Licht, welches dadurch erzeugt wird, dass man Nadeln aus gebrannter Magnesia in eine Wassergasflamme[1]) bringt. Wassergas wird gewonnen, indem Wasserdampf über glühende Kohlen streicht. Es entsteht dann eine Mischung von Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasserstoff, in der ersteres Gas zu 30—33, selbst zu 50 Procent vorkommt. Zu Beleuchtungszwecken kann dieses Gas mit schweren Kohlenwasserstoffen carbonirt werden, wie dies in Nordamerika geschieht, wo bereits 80 Städte mit derartig behandeltem Wassergas erleuchtet werden. *Fahnejhelm* lehrte nun, dass die Leuchtkraft noch durch Einbringen von gebrannter Magnesia in die Flamme zu erhöhen ist. Die blaue Wassergasflamme versetzt einen aus diesem Material hergestellten Kamm in Weissgluth und erzeugt bei nur 180 Liter stündlichem Gasverbrauch eine Helligkeit von 20 Normalkerzen. Das betreffende Licht ist nicht blos weiss, sondern auch sehr ruhig und nur halb so heiss, wie dasjenige einer gewöhnlichen Gasflamme gleicher Helligkeit.

Das elektrische Glühlicht verbraucht, wie schon angedeutet ist, keinen Sauerstoff, giebt keine Kohlensäure ab und liefert nur wenig Wärme, nämlich bei 100 Kerzenhelligkeit nur 290 Calorien pro Stunde. Seine Farbe ist gelblichweiss. Es zuckt, wenn die elektrischen Ströme ungleichmässig sind.

Das Bogenlicht verbraucht sehr wenig Sauerstoff und liefert nur sehr wenig Kohlensäure, nämlich etwa den dreitausendsten Theil der Kohlensäuremenge, welche das Gaslicht bei gleicher Helligkeit liefert.

Die Farbe des Bogenlichtes ist blauviolett, die Augen unangenehm afficirend. Es zuckt ebenfalls, wenn die elektrischen Ströme ungleich sind. Seine Helligkeit ist ungemein gross, denn 1 Qmm. leuchtende Fläche der Bogenlampe besitzt eine Lichtstärke von 4·8400 Kerzen, während 1 Qmm. des Argandbrenners = 0·0030 Kerzen Helligkeit und 1 Qmm. elektrischen Glühlichts = 0·4000 Kerzen Helligkeit besitzt.

---

[1]) *K. Hartmann*, VI. Internat. Congress f. Hyg. zu Wien. Heft 28.

Tabellarische Zusammenstellung des Wichtigsten über die Lichtarten.

Lichtart	Farbe		Kohlensäure-production Kubikmeter	Bei Helligkeit Normalkerzen	Calorien
Talg	röthlichgelb,	pro 1 Kgr.	1·2700	100	9700
Stearin	"	" 1 "	1·4800	100	8940
Paraffin	"	" 1 "	1·5800	100	9200
Oel (Studirlampe) . .	schwach röthlichgelb	" 1 "	1·5100	100	6800
Petroleum (kl. Flachbr.)	"	" 1 "	1·5700	100	7200
Gaslicht	"	" 1 Cbm.	0·5700	100	12150
Regenerativbrenner . .	gelblichweiss		—	100	1500
Elektrisches Glühlicht .	"		—	100	290
Bogenlicht	blauviolett		0·0004	100	210

Aus dem bisher Gesagten erhellt, dass von den verschiedenen Arten des künstlichen Lichtes das elektrische Glühlicht den Anforderungen der Hygiene am meisten entspricht. Zwar ist es nicht weiss, sondern gelblichweiss; aber es verschlechtert nicht die Luft, erhöht die Temperatur der Binnenräume nur um ein Geringes, belästigt nicht durch Strahlung Kopf und Augen, begünstigt das deutliche Erkennen mehr als irgend ein anderes künstliches Licht und schliesst bei richtiger Ausführung der Anlagen jede Feuersgefahr aus. Es empfiehlt sich deshalb die Anwendung des elektrischen Glühlichtes für alle Binnenräume und namentlich für solche, in denen ein temporäres Zusammengedrängtsein Vieler vorkommt, wie in Concertsälen, Schulen und Fabriken, ferner für solche, in denen es schwer hält, den erforderlichen Luftcubus zu gewähren, die nöthige Lufterneuerung zu beschaffen, wie in Schiffscabinen, endlich überall da, wo die Anwesenheit offener Flammen sehr bedenklich ist, wie in Theatern, Pulverfabriken, Bergwerken.

Welch hohe Vorzüge das elektrische Glühlicht hinsichtlich der Qualität der Binnenluft und der Temperatur derselben darbietet, geht deutlich aus den Untersuchungen *Renk's* [1]) und *Dobroslavine's* [2]) hervor. Jener fand, dass in einem Theater mit 1780 Personen bei elektrischer Beleuchtung der CO_2-Gehalt der Luft von 0·597 pro mille im Parquet auf 1·718 pro mille, auf der Galerie bis zu 2·106 pro mille stieg, während die Temperatur von 14·7° sich auf 22·4°, respective 23·4° hob. Dagegen stieg im Theater mit nur 1469 Personen bei Gasbeleuchtung der CO_2-Gehalt der Luft von 0·601 pro mille auf 3·321 pro mille im Parquet und bereits nach dem zweiten Acte die Temperatur von 14·3° auf 25°, respective 26·7°. Als 1790 Personen zugegen waren, stieg der CO_2-Gehalt bis 2·91 pro mille im Parquet, auf der Galerie bis 3·539 pro mille, die Temperatur von 14·9° auf 26°, respective 26·5°.

Die relative Luftfeuchtigkeit stieg bei Gasbeleuchtung des vollbesetzten Hauses (1790 Personen) von 45 auf 49 Procent, von

[1]) *Renk,* Archiv f. Hygiene. III, 1.
[2]) *Dobroslavine,* Gesundheits-Ingenieur. 1887, Nr. 19.

etwa 6 Grm. abs. F. auf 12 Grm. : 1 Cbm., bei elektrischer Beleuchtung dagegen war sie im Parquet bei:

Beginn der Aufführung .	50%	und	6·88 Grm. : 1 Cbm.
Beendigung	38%	„	8·09 „ : 1 „

Auf der Galerie bei:

Beginn der Aufführung .	52%	und	6·63 Grm. : 1 Cbm.
Beendigung	63%	„	13·84 „ : 1 „

Bei elektrischer Beleuchtung war also die Kohlensäuremenge und die Temperatur wesentlich niedriger; auch wurde der Luft nicht voll so viel Feuchtigkeit beigemischt als bei Gasbeleuchtung.

Zu ganz ähnlichen Resultaten kam *Dobroslavine* bei Untersuchung der Luft in Petersburger Theatern.

Dem lästigen Zucken des Glühlichtes muss durch Sorge für gleichmässigen Strom, der Feuersgefahr durch Einschaltung eines bei Ueberhitzung leicht schmelzbaren Metalles in den Leitungsdraht, der Gefahr des Ueberspringens des Stromes auf Menschen durch ausreichende Isolirung der Leitung vorgebeugt werden.

Ueber die Herstellung der Anlagen, die Beleuchtung mittelst Verwendung von Batterien, von Dynamomaschinen verweise ich den Leser auf die unten citirten Zeitschriften. [1])

Den Lichtbedarf für Glühlicht bestimmte *Herzberg* [2]) unter Voraussetzung der Verwendung von 16 Kerzenlampen für mittelstarke Beleuchtung folgendermassen:

Bei einer Aufhängehöhe von	2 Mtr.	= 1	Lampe auf	8·00 Qm.
„ „ „ „	3 „	= 1	„ „	6·20 „
„ „ „ „	4 „	= 1	„ „	5·80 „
„ „ „ „	6 „	= 1	„ „	5·25 „

Das Bogenlicht eignet sich bei seiner Intensität und der eigenthümlichen Farbe sehr wenig für Binnenräume, eigentlich nur für diejenige freier Plätze und allenfalls für diejenige grosser Hallen. In letzterem Falle ist es unbedingt nöthig, Intensität und Farbe durch Anwendung von mattgeschliffenen Glasumhüllungen zu mildern.

Das Gaslicht eignet sich für die Beleuchtung von Binnenräumen genau genommen nur dann, wenn für die sofortige Abführung der Verbrennungsproducte oder für ausgiebige Ventilation Sorge getragen ist. Es verschlechtert die Luft in sehr erheblichem Grade, so dass ein Zweilochbrenner ebensoviel CO_2 in sie entsendet wie 5—7 Erwachsene, erhitzt dieselbe sehr stark, wie noch soeben gezeigt ist, wirkt durch Strahlung nachtheilig auf Kopf und Augen und weicht in seiner Farbe erheblich mehr von dem Weiss des Sonnenlichtes ab, als das elektrische Glühlicht. Eine solche Abführung der Verbrennungsproducte lässt sich unschwer erreichen, ja noch verwerthen zur Ventilation, wenn man, wie schon oben gesagt ist, jede Flamme mit einem Marienglas-Cylinder und diesen im Abstande von einigen wenigen Centimetern mit einem unten trichterförmig erweiterten, oben gleichmässig weiten Metallcylinder umgiebt, der vom Zimmer nach aussen, am besten bis über's Dach reicht (Fig. 35). Dann gehen die Brenngase direct nach oben,

---

[1]) *Dingler's* polyt. Journal. Band 259 und Centralbl. f. Elektrotechnik.
[2]) *Herzberg*, Gesundheits-Ingenieur. 1887, Nr. 1.

ohne die Zimmerluft zu verunreinigen und, indem sie die Luft des Mantelraumes erwärmen, bewirken sie ein Entweichen derselben ebenfalls nach oben, damit aber auch ein Nachströmen der Zimmerluft, also Abzug. Eine solche Einrichtung habe ich im neuen hygienischen Institute zu Rostock getroffen. Ist sie nicht möglich, so sollte man für so kräftigen Luftwechsel sorgen, wie es die Umstände irgend gestatten.

Sehr trefflich wirkt der Regenerativbrenner von *Siemens*. Derselbe erzeugt ein intensiveres Licht, indem die zur Speisung der Flamme dienende Luft vorgewärmt wird, und führt gleichfalls die Brenngase direct nach aussen, so dass keine CO_2 in den Binnenraum gelangt. Bei gleicher Kerzenhelligkeit giebt er ungleich weniger Wärme, nämlich bei einer solchen von 100 Normalkerzen nur 1500 Calorien, während der Zweilochbrenner deren 12150 liefert.

Fig. 35.

Ventilation durch die Gasflamme.
a Metallcylinder, *b* Marienglascylinder.

Das *Auer*'sche Gasglühlicht ist, weil weiss und relativ wenig Wärme entwickelnd, hygienisch zu empfehlen; dasselbe gilt von dem *Fahnejhelm*'schen Wassergasglühlicht als solchem. Dass aber die Verwendung des Wassergases vor der Hand grosse Bedenken hat, wird gleich weiter besprochen werden.

Unerlässlich ist bei Gasbeleuchtung, dass die Flamme mit einem guten Cylinder umgeben wird. Nur in solchem Falle kann sie vor dem Flackern, dem lästigen Zucken bewahrt bleiben. Sehr zweckmässig endlich erscheint es, den Cylinder noch mit einem Krystallglasübercylinder zu versehen, der die Flammenhitze von der Lampenglocke fernhält. Da die letztere dann relativ kühl bleibt, so gestattet eine solche Vorkehrung, das Gaslicht auch für die Nähe zu benutzen, bei der es sonst so leicht durch Wärmestrahlung lästig wird.

Grosse Gefahr liegt bei Benutzung des Leuchtgases in seinem Gehalte an Kohlenoxyd und darin, dass es, mit der gewöhnlichen Luft sich mischend, Anlass zu Explosionen geben kann. Kohlenoxyd ist, wie schon im Capitel „Luft" gesagt ist, ein Blutgift, welches den O aus seiner Verbindung mit dem Hämoglobin heraustreibt und seine schädliche Wirkung schon bei einem Gehalte von 0·2 Vol. pro mille ausübt. Deshalb ist mit grosser Sorgfalt darauf zu achten, dass

die Leuchtgasleitungen im Hause dicht und die Hähne ausser der Brennzeit sicher geschlossen sind. Glücklicherweise macht bereits eine geringe Beimischung von Leuchtgas sich durch den charakteristischen Geruch deutlich wahrnehmbar.

Vorsicht ist umso mehr geboten, als das fragliche Gas, wie schon erwähnt wurde, zu Explosionen Anlass giebt, wenn es ausströmend mit der Binnenluft sich mischt. Das Verhältniss der Mischung, bei welchem dieselben erfolgen, ist dasjenige von 1 Theil Leuchtgas auf 5 bis 8 Theile Luft. Kommt eine solche Luft mit einer offenen Flamme in Berührung, so tritt Explosion ein.

Bedenklich ist bei der Verwendung des Leuchtgases zu Beleuchtungszwecken auch noch sein Gehalt an Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff. Derselbe ist zwar keineswegs regelmässig, aber doch sehr oft zu finden. Ein derartig verunreinigtes Gas wirkt in hohem Grade giftig, wenn es aus undichten Leitungen einströmt, denn Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff sind ebenso toxisch, wie das Kohlenoxyd; aber es wirkt auch toxisch, wenn es verbrannt wird. In diesem Falle entsteht schweflige Säure, welche reizend auf die Athmungswege und sauerstoffentziehend auf das Hämoglobin des Blutes wirkt (siehe dieses Werk, S. 52).

Was das Wassergas anbelangt, so ist die Anwendung desselben für die Beleuchtung von Binnenräumen vor der Hand sehr gefährlich, weil es ausserordentlich viel reicher an Kohlenoxyd, als das Leuchtgas ist, und weil es zweitens keinen Geruch besitzt, also sich unbemerkt einschleichen kann.[1] Gelingt es der Technik, das Kohlenoxyd überhaupt zu eliminiren, was nicht unmöglich erscheint, so steht ihm zweifellos eine grosse Zukunft bevor.

Das Petroleumlicht bietet insofern Vorzüge vor dem Gaslicht, als es bei gleicher Helligkeit weniger Kohlensäure und Wärme entwickelt, auch ungleich billiger ist. Doch hängt die Lichtstärke sehr von der Reinheit des Petroleums und der Construction der Lampe ab.

Nach *Zaloziecki* (*Dingler's* Journal. 260, S. 127) giebt

rohes	Petroleum bei	287	Mgrm. Verbrauch pro	1	Minute die Lichtstärke 4·0
reines	„ „	308	„ „	1	„ „ „ 7·6

Was die Lampe betrifft, so muss sie mit Rundbrenner und selbstverständlich mit Cylinder versehen sein. Als die beste ist die vorhin beschriebene von *Schuster* und *Baer* zu bezeichnen. Im Uebrigen beeinflusst auch die Brenndauer den Leuchtwerth.

Denn es geben nach dem zuletzt erwähnten Autor 100 Grm. Petroleum

zu Anfang des Brennens	bei	308	Mgrm. Verbrauch	= Lichtstärke 7·6
nach 1 Stunde des „	„	300	„ „	= „ 6·9
„ 2 „ „ „	„	290	„ „	= „ 5·8
„ 3 „ „ „	„	271	„ „	= „ 4·3

Dass die Beleuchtung mit Petroleum Anlass zu Explosionen der Lampen und damit Feuersgefahr bringen kann, ist schon kurz angedeutet. Diese Gefahr liegt in der Anwesenheit leicht entzündbarer Kohlenwasserstoffe, welche durch die Raffination entfernt werden sollen, aber nicht immer entfernt werden.

Das Oellicht ist weniger gelblich, als das Gas- und Kerzenlicht, bei gleicher Helligkeit auch weniger heiss als ersteres und weniger

[1] *K. Hartmann*, a. a. O. und *Schiller*, Zeitschr. f. Hygiene. IV, 420.

die Luft verunreinigend, kann deshalb sehr empfohlen werden, wenn gut construirte Lampen Verwendung finden.

Das Licht von Talg-, Stearin- und Paraffinkerzen ist schon hinsichtlich der Farbe im Nachtheil gegenüber dem Petroleum- und Oellicht. Dazu kommt, dass es unter allen Umständen unruhiger ist, flackert und zuckt, und dass es die Luft bei gleicher Helligkeit mehr verunreinigt, als die zuletzt erwähnten Lichtarten, namentlich auch fast immer Producte unvollkommener Verbrennung in die Luft entsendet.

Beleuchtungswerth der Lampenglocken. Lampenglocken können die Helligkeit der Flammen herabmindern und verstärken, je nach ihrer Construction. So bewirken Milchglasschalen und Milchglasteller, auch Glaskugeln stets einen Lichtverlust, der bei ersteren nach *H. Cohn* 40 bis 60 Procent betragen kann. Andererseits verstärken metallene Lampenschirme mit Politur der inneren Wand die Helligkeit der beleuchteten Stelle. Wer sich über diesen Punkt näher orientiren will, findet die genauesten Angaben bei *H. Cohn*, „Der Beleuchtungswerth der Lampenglocken", 1885. — Wichtig ist endlich, dass Lampenglocken die strahlende Hitze der Flamme herabzusetzen vermögen, besonders wenn sie unten geschlossen sind. So verschluckt Milchglas von 2—3 Mm. Dicke circa 50 Procent der Wärmestrahlen.

Die Anlagen für Beseitigung unreiner Substanzen.

Bei Anlage des Abortes ist vor Allem darauf zu sehen, dass durch ihn die Luft, das Wasser und der Boden, diese für die menschliche Gesundheit so wichtigen Factoren, nicht in einer ungünstigen Weise alterirt werden. Deshalb muss er, gleichviel welches System der Beseitigung der Excremente gewählt wird, ausserhalb des eigentlichen Wohngebäudes, entweder völlig isolirt oder in einem Anbau liegen. In letzterem Falle wird der diesen Anbau mit dem Hause verbindende Gang auf's Beste ventilirbar, also wenn irgend möglich mit Fenstern an zwei einander gegenüberliegenden Seiten versehen sein müssen. Es ist ferner der Abort gegen den Untergrund mit impermeabler Sohle und mit impermeablem Fussboden herzustellen. Er soll allemal so weit erhellt sein, dass jede Besudelung alsbald zu erkennen ist, und soll selbst gut ventilirt sein, d. h. derart, dass die Luft in dem Sitzraume nicht übel riecht, und dass die abziehenden Gase nicht die Nachbarschaft belästigen. Um dies zu erreichen, empfiehlt es sich, an der Decke ein hohes Dunstrohr zum Abzuge und in der Thür unten eine engdurchlöcherte Platte anzubringen. Sehr befördert wird die Ventilation und zugleich wird jede schädliche Substanz in der Abzugsluft vernichtet, wenn man am unteren Ende des Dunstrohres für Anbringung einer kleinen Gasflamme sorgt oder das Dunstrohr in die unmittelbare Nähe des Schornsteines legt. Ist beides unmöglich, so wird man jenes Rohr mit einem Luftsauger krönen müssen.

Ueber die Systeme der Fäcalbeseitigung siehe weiter unten im Capitel „Hygiene der Ortschaften".

Zur Aufnahme des Kehrichts aus dem Hause dürfen nur mobile Behälter verwendet werden, die von kleinem oder mässigem Umfange sind. Denn es ist jede Aufspeicherung und längere Deponirung aus später zu erörternden Gründen zu vermeiden. Am besten eignen sich

für die Aufnahme des Hauskehrichts Kasten von verzinktem Eisenblech, die weder Schmutztheile durchlassen, noch in ihre Wandung selbst aufnehmen.

Um die Schmutzwässer, das Küchenspül — das Bade- und Waschwasser, das Regenwasser, eventuell auch die verflüssigten Fäcalien und den Urin fortzuschaffen, bedarf es, wenn allen Anforderungen der Hygiene genügt werden soll, eines sorgfältig angelegten Rohrsystems.

Erstes Princip bei Construction desselben muss sein, die betreffenden Abgänge so rasch, wie nur möglich, aus dem Hause und dessen Nachbarschaft zu entfernen, ohne Andere zu schädigen, sodann jedes Eindringen unreiner Luft aus den Röhren in die Binnenräume zu verhüten. Die Nothwendigkeit einer ungesäumten Fortschaffung der Schmutzwässer wird sich aus dem Folgenden ergeben; sie liegt vornehmlich in der raschen Zersetzung der in ihnen enthaltenen organischen Substanzen. Canalluft aber ist aus dem Innern fernzuhalten, weil ihr Eindringen die Annehmlichkeiten der Wohnung sehr verringert, andererseits aber eine directe oder indirecte Schädigung der Gesundheit zur Folge haben kann.

Canalluft besteht aus Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, Ammoniak, flüchtigen Fettsäuren, auch aus Kohlenwasserstoff, unter Umständen aus Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium. Die quantitative Zusammensetzung wechselt selbstverständlich nach der Natur des Canalinhalts, der Ventilation der Canäle und der Temperatur, welche ja die Zersetzung stark beeinflusst. Im Allgemeinen zeichnet sich aber die Canalluft durch ein Plus von CO_2 und ein Minus von O vor der äusseren Luft aus.

Fischer [1]) ermittelte Folgendes:

Im Winter hatte die Canalluft 0·90—1·80 Proc. CO_2 und 19·0—19·6 Proc. O,
„ Sommer „ „ „ 2·10—3·53 „ CO „ 16·9—18·2 „ O.

Ammoniak enthielt sie in Spuren oder bis 50 Mgrm. pro 1 Cbm., Schwefelwasserstoff in Spuren oder gar nicht, Kohlenwasserstoffe zu 1·2 Procent.

Carnelley und *Haldane* [2]) fanden, dass auf 1 Million Vol.-Th. der Luft
in den Sielen unter dem Parlamentsgebäude zu London 2·5— 9·5 Vol.-Th. O
„ „ Dundee-Sewers ebendort . . . . . . 3·2—12·7 „ O
verbraucht wurden. Darnach wäre der Gehalt an organischer Substanz in der Sielluft relativ gering. Aber die vom *Carnelley* und *Haldane* angewandte Methode der Prüfung war keine zuverlässige, und ausserdem scheinen jene Siele besonders gut ventilirt zu sein.

Ich selbst [3]) constatirte in einem Rostocker Hauscanale
CO_2 = 6·33 pro mille bis 19·88 pro mille,
Ammoniak = Spuren bis 0·60 Mgrm. in 10 Litern,
Schwefelwasserstoff = 0,
Schwefelammonium = 0,
Organische Substanz = so viel, wie einem Verbrauche von 6·65—11·20 Vol.-Th. O auf 1 Million Vol.-Th. Canalluft entsprach.

---

[1]) *Fischer, Dingler's* polyt. Journal. 1883, S. 501.
[2]) *Carnelley* in Proc. of the royal soc. of London. 42, S. 501.
[3]) *Uffelmann*, Archiv f. Hygiene. 1888, S. 341.

Was den Gehalt der Canalluft an Keimen betrifft, so wird von zahlreichen Autoren angegeben, dass er = 0 ist. Allerdings haben dieselben zum grossen Theil keine Untersuchungen darüber angestellt, sondern nehmen nur an, dass die Canalluft frei von Keimen sein müsse, weil diese von feuchten Flächen sich nicht erheben, wenn nicht eine Zerstäubung von Flüssigkeit statthabe. Aber *Petri*[1]) fand auch thatsächlich bei einer bacteriologischen Prüfung der Luft Berliner Stadtcanäle einmal 0, das zweite Mal 10 Bacterien pro 1 Cbm.

Nun zeigt schon dieser letztere Befund an, dass das Fehlen von Keimen kein absolutes ist. Es haben aber auch *Carnelley* und *Haldane*[2]) in Londoner Canälen 1 bis 38 Keime pro 1 Liter constatirt. Ich selbst fand einen wesentlich geringeren Gehalt an Keimen, nämlich in der Luft eines Haussieles 0 bis 8, im Durchschnitt = 3 Keime pro 10 Liter, aber doch immerhin fast jedesmal einige derselben. In der That ist nicht abzusehen, weshalb eine solche Luft keimfrei zu sein brauchte. Das Niveau der Flüssigkeit in den Canälen ist ein wechselndes; am meisten natürlich in den mehr senkrecht verlaufenden. Hier können Trocknungen eher vorkommen, zumal wenn ein kräftiger Luftzug durch die Siele streicht und 12 bis 24 Stunden oder noch länger einige Strecken derselben keinen Zufluss bekommen.

Ermöglicht wird der Eintritt von Sielluft in die Wohnungen dann, wenn die Luft in letzteren wärmer ist, als jene, oder wenn sie in den Sielen durch Ueberfluthungen unter stärkeren Druck geräth, und kein genügender Abschluss gegen die Wohnungen eingerichtet war. Da nun diese in der Regel wärmer sind als die Siele, so wird im Allgemeinen eine Neigung der in letzteren enthaltenen Luft bestehen, in die Häuser einzudringen, am meisten in der kalten Jahreszeit. Die Gefahr des Eindringens muss sich bei Regenwetter, zumal wenn plötzlich grosse Mengen Wasser in die Siele dringen, und dann steigern, wenn der Canalinhalt von dem Flusse her, in den er sich ergiessen soll, aufgestaut wird. *Fischer* sagt zwar l. cit., dass der Druck in den Sielen — abgesehen vom Regenwetter — eigentlich nur von Morgens früh bis Mittags ein wenig höher ist, als in der Aussenluft, dass für gewöhnlich das Entgegengesetzte der Fall ist, und somit mehr die letztbezeichnete Luft das Bestreben hat, in die Canäle einzudringen; doch darf dies nicht als Regel angesehen werden.

Es frägt sich nun, wie kann der Gefahr des Eindringens von Canalluft in die Häuser vorgebeugt werden? (Fig. 36.) Die Antwort lautet, am sichersten nach den Principien, welche die englischen und nordamerikanischen Gesundheitstechniker bereits seit einer Reihe von Jahren zu diesem Zwecke befolgen.[3]) Ihr vornehmster Grundsatz ist der, das Hauptfallrohr des Hauses ausgiebig durch einen von unten nach oben streichenden Zug zu ventiliren, so dass niemals eine Stagnation von Luft stattfindet, letztere in jedem Augenblick den Auftrieb nach oben bekommt. Sie suchen dies dadurch zu erreichen, dass sie das Hauptfallrohr über's Dach fortführen und hier mit einem Luftsauger krönen, es aber nahe der Einmündungsstelle in das Strassensiel nach oben sich in einen Lufteinlasscanal endigen lassen, der von der Strasse, beziehungsweise dem

[1]) *Petri*, Zeitschrift f. Hygiene. 1887, S. 127.
[2]) *Carnelley*, a. a. O.
[3]) *Uffelmann*, D. Viertelj. f. öff. G. 1885, 1, und *Putzeys*, a. a. O.

Hofe nach dem Siele sich fortsetzt. Ein zweiter Grundsatz ist der, das bezeichnete Hauptfallrohr, wenn irgend möglich, ausserhalb des Hauses, und zwar an dessen Nordseite anzulegen und es unter allen Umständen absolut dicht herzustellen. Als dritten Grundsatz stellt man den auf, einen

Fig. 26.

I Wasserclosetreservoir.
II Wasserleitungsrohr.
III Strassensiel.
a Syphon des Wasserclosets.
b Wassercloset.
c Hausrohr.
d Anschlussrohr zum Siele.
e Syphon des Rohres *d*.
f Lüftungsrohr des Syphon *e*.
g Lüftungsrohr des Strassensieles.
h Regenrohr.
i Isolirschicht der Hausmauer.

Hauscanalisation.

ausreichend starken Wasserverschluss des Hausrohres gegen das Strassensiel zu beschaffen und alle Zuleitungen zu dem Hausrohr nach dem Hause hin ebenfalls mit Wasserverschluss zu versehen. Um letzteres zu erzielen, wendet die heutige Gesundheitstechnik fasst ausschliesslich den sogenannten

Syphonverschluss oder den Schwanenhals an, d. h. sie legt in den Canal eine S-förmige Krümmung, damit hier stets ein gewisses Quantum Flüssigkeit zum Verschluss des Rohres zurückbleiben kann. Seltener sind die Glockenverschlüsse, und zwar werden sie vernachlässigt, weil sie schon durch leichten Ueberdruck überwunden werden und fast immer Schmutzstoffe in der Rinne zurückbehalten. Absolut sicher ist freilich auch der Syphonverschluss nicht, weil er ebenfalls durch starken Ueberdruck überwunden werden kann, und weil mitunter das plötzliche Hindurchgleiten von grösseren Mengen Schmutzwasser durch das Hauptfallrohr heberartig saugend auf die Flüssigkeit wirkt, welche im Schwanenhalse sich befindet und ihn damit leer macht.[1]) Man kann dies nur durch Anlage eines Syphonlüftungsrohres verhüten.

Das Regenwasserrohr öffnet sich am besten nicht direct in den Hauscanal vor dessen Eintritt in den Strassencanal, sondern in einen separaten Ablauf, der auch seinerseits mit Syphonverschluss zu versehen ist und dann zum Strassencanal sich fortsetzt (Fig. 36). Man schliesst ihn deshalb ab, weil man verhüten will, dass Canalgase durch ihn aufwärts zum Hause gelangen.

Die englischen Gesundheitstechniker pflegen nahe dem Hause eine sogenannte „inspecting chamber" anzulegen, d. h. eine cementirte, etwa $^1/_2$ M. lange wie breite und 1 M. tiefe Grube, die mit dicker Eisenplatte überdacht, auf ihren Boden 3 Canäle zeigt. Letztere, hier in ihrem oberen Umfange blossliegend, laufen unter spitzem Winkel zusammen zu dem letzten fast horizontalen Theile des Hausrohres hin. Es sind dies *a)* der Zulauf des Unrathrohres, *b)* derjenige des Hausrohres, *c)* derjenige des Gully von Oberflächenwasser aus der Umgebung des Hauses.

Wo keine Haussiele angelegt werden können, sind Regenwasser und Schmutzstoffe auf andere angemessene Weise aus dem Hause und dessen Nähe zu entfernen. Ersteres leitet man dann sehr zweckmässig durch Rohre aus Syphonrecipienten in grosse Tonnen, die Abwässer aber in cementirten Rinnen oder geschlossenen Röhren zu Wiesen, Ackerland oder zu cementirten Gruben, welche fern vom Hause und von Brunnen liegen.

Hauskrankheiten.

Von Factoren, welche beim Bewohnen der Häuser nachtheilig auf die Gesundheit wirken können, haben wir im Früheren kennen gelernt die Feuchtigkeit der Mauern und des Untergrundes, Unreinheit der Binnenluft, Mangel an Licht, excessiv hohe Temperatur. Feuchtigkeit der Mauern und des Untergrundes haben Feuchtigkeit der Binnenluft zur Folge, die ihrerseits nicht blos den Wärmehaushalt der Insassen beeinflusst, sondern auch die Vermehrung der Mikroparasiten befördert. Unreinheit der Luft kann auf Reichthum derselben an Respirations- und Ausdünstungsproducten, an organischer Materie und Kohlensäure, ferner auf Reichthum an putriden Gasen (Canal- und Abortgasen), sowie an Staub beruhen. Dass der Reichthum an Respirations- und Ausdünstungsproducten sehr toxisch wirkt, ist schon

[1]) *Gerhard,* Drainage and Sewerage. 1884. — *Pridgin Teale,* Dangers to health. 1883. — *Lissauer,* D. Viertelj. f. öff. G. XIII, 341.

S. 69 angedeutet und nach den Experimenten *Hammond's*, *Brown-Séquard's* und *Wurtz's* nicht zu bezweifeln.[1]) Die Erfahrung stimmt damit überein. (Kopfschmerz, Uebelkeit bei Aufenthalt in überfüllten Räumen.)

Es frägt sich nun weiter, ob auch die Abort- und Canalgase schädlich wirken. Unzweifelhaft schädlich ist die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff- und Schwefelammonium, die selbst in sehr schwacher Concentration toxisch wirken *(Le Plomb)*. Was die Canalluft anbelangt, so kann sie durch die Beimengung übelriechender Gase die Binnenluft vollkommen verpesten und dadurch die Insassen stark belästigen, kann aber sehr wahrscheinlich auch Krankheiten erzeugen. Die englischen Aerzte haben dies Letztere schon lange behauptet, namentlich manche Fälle von Typhus, Diphtheritis und Gastroenteritis auf Einathmung von Canalgas zurückgeführt. Der Leser vergleiche z. B. *Buchanan's* Bericht über die Typhusepidemie zu Croydon 1875 und *Wilson's* Bericht über die Diarrhoeepidemie zu Selby 1866 im Sanit. Record, 1887. In Deutschland hat man sich dieser Auffassung gegenüber sehr zurückhaltend gezeigt und das Canalgas für viel weniger bedenklich angesehen *(Renk*[2]). Doch habe ich selbst[3]) Beobachtungen gemacht und publicirt, welche sich auf die Entstehung von malariaartigen Erkrankungen und von Diphtheritis nach Einathmung putrider Gase beziehen und entschieden zu Gunsten der Ansicht jener ausländischen Aerzte sprechen.

Es ist in der That nicht einzusehen, weshalb man der Canalluft die offensiven Eigenschaften absprechen will. Sie kann nicht blos Keime, sondern auch pathogene Keime führen, wie ich oben gezeigt habe. In den Canälen, speciell den Hausrohren, findet zeitweise eine Trocknung einzelner Wandpartien und dann gelegentlich eine Losreissung getrockneter Partikelchen statt. Aber auch abgesehen von dieser Möglichkeit der Beimengung krankmachender Keime, vermag die Sielluft schon durch die blosse Anwesenheit putrider Gase nachtheilig zu wirken. Die Einathmung der letzteren ist unter allen Umständen ein schwächendes Moment und schafft als solches eine Disposition für die eigentliche Infection mit dem specifischen Virus, wie dies *Hueppe* seinerzeit so treffend ausgeführt hat.

Die Staubpartikelchen können, wie wir schon gesehen haben, durch Reizung der Athmungsschleimhaut, durch Eindringen in das Lungengewebe und auch dadurch nachtheilig wirken, dass sie Träger von Infectionserregern, bezw. giftig sind (Teppichstaub, Staub in den Möbeln, Staub arsenhältiger Tapeten). Weshalb dauernder Mangel an Sonnenlicht als ein gesundheitlicher Uebelstand aufzufassen ist, wurde ebenfalls schon an anderer Stelle ausführlich besprochen. Dasselbe gilt von der excessiv hohen Temperatur, von der wir wissen, dass sie erschlaffend und die Zersetzung von Lebensmitteln befördernd wirkt.

Nach diesem ist es unschwer zu erklären, weshalb Kellerwohnungen und Hofwohnungen mit ihrer feuchten, kohlensäurereichen Luft und ihrem Mangel an Licht, Neubauten mit ihren oft noch so feuchten Wänden, Mansarden mit ihrer so hohen Sommertemperatur eine grössere Morbidität zeigen, als lichte Räume, trockene Häuser und weniger hohe Geschosse.

---

[1]) *Hammond*, a Treatise on hygiene. 1863, S. 154, 170. — *Brown-Séquard*, C. rendus, B. 106, S. 106.

[2]) *Renk*, Die Canalgase. 1882.

[3]) *Uffelmann*, Archiv für Hygiene. 1888, S. 345.

Specielle Hauskrankheiten. 1. Scrophulose. Sie kommt thatsächlich sehr oft bei Kindern vor, welche in lichtarmen, dumpfen, schlecht gelüfteten Räumen, besonders in Hof- und Kellerwohnungen ihr Leben zubringen. Wirken auch bei solchen Kindern noch andere Factoren mit, so ist doch nicht zu leugnen, dass der Mangel an reiner Luft und Licht die Entstehung der Krankheit sehr befördert. (Siehe *Uffelmann*, Hyg. Bedeutung des Lichtes in „Wiener Klinik" 1889.)

2. Tuberculose. Auch sie kann zweifellos durch Feuchtigkeit der Wohnung befördert werden. Ich erinnere nur an das im Capitel „Boden" über die Gefangenenanstalt Möllersdorf Gesagte. Auch vermag Verunreinigung der Binnenluft ebenfalls die Entstehung des Leidens zu befördern (*Brown-Séquard*), Verunreinigung des Fussbodens und der Wände mit tuberculösen Sputis direct inficirend zu wirken.

3. Diphtheritis. Sie kommt ungleich häufiger in dumpfen, feuchten Räumen, speciell in Kellerwohnungen vor (*Kayser, Uffelmann*), und ihr Virus haftet sehr lange an der Wohnung. (Siehe im Capitel „Diphtheritis".)

4. Cerebrospinalmeningitis. Auch sie ist relativ oft in Häusern auf feuchtem, inundirtem Terrain beobachtet, so in Genf, Nauplia, Brest. (Siehe Capitel „Boden".)

5. Rheumatismus acutus. *Edlefsen*[1]) bezeichnet ihn geradezu als Hauskrankheit. Er beobachtete in demselben Hause 100mal 2 Fälle, 27mal 3 Fälle, 5mal 3 Fälle und 5mal 5 Fälle. Seiner Ansicht nach kommt der Rheum. acutus besonders in Gebäuden mit starktrockenem Untergrunde vor; Andere, denen ich mich anschliesse, trafen dies Leiden gerade oft in feuchten Häusern.

6. Chron. Rheumatismus und chron. Bronchitis. Beide Leiden sind bei Insassen feuchter, namentlich ungenügend ausgetrockneter neuer Häuser viel häufiger, als bei denen trockener Wohnungen. Die Ursache liegt wohl darin, dass die feuchte Luft der Hautoberfläche dauernd zu viel Wärme entzieht (*Hüllmann*, D. V. f. öff. G. 1885, S. 418).

7. Sommerliche Durchfälle. Sie kommen unzweifelhaft in den mehr der Sonnenhitze ausgesetzten Räumen, namentlich in Mansarden zahlreicher, als in kühleren Geschossen vor. Dies hängt mit dem Hochsommerklima jener Räume zusammen.

So constatirte *Meinert*[2]), dass im Sommer des Jahres 1886 zu Dresden von den thatsächlich anwesenden Säuglingen an Durchfallskrankheiten starben

im Kellergeschoss	3·98%
„ Erdgeschoss	12·78%
„ ersten Geschoss	10·70%
„ zweiten Geschoss	9·13%
„ dritten Geschoss	9·18%
„ fünften Geschoss	11·27%

Es waren also die kühlen Kellerräume ungleich mehr geschützt, als die höheren, der Sonne mehr ausgesetzten Räume und namentlich als diejenigen des fünften und des Erdgeschosses.

---

[1]) *Edlefsen*, Bericht über den 4. Congress für innere Med.

[2]) *Meinert*, D. med. Wochenschr. 1888, Nr. 24.

Weitere Angaben hierüber findet der Leser bei
Böckh, Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. 4. Jahrg.
Schwabe, 2. Vers. des d. Vereins f. öff. Gesundheitspflege.
Flügge, Beiträge zur Hygiene. 1879, S. 47.

Hygienische Untersuchung der Wohnung.

Die hygienische Prüfung einer Wohnung zerfällt naturgemäss in die Prüfung des Bauplanes, des Untergrundes, der Materialien, der Binnenluft, der Ventilations-, Heizungs- und Beleuchtungsanlagen und der Anlagen für Beseitigung der Schmutzstoffe.

1. Bei der Prüfung des Bauplanes ist auch die Lage des Hauses im Allgemeinen, auf die Richtung der Fronten, auf das Verhältniss zu benachbarten Häusern, auf das etwaige Vorhandensein von Insalubritätsstätten in der Nähe, z. B. von sumpfigem Terrain, Fabriken mit übelriechenden oder gesundheitsschädlichen Effluvien, ferner auf die Zahl und Höhe der Stockwerke, auf Souterrain zu achten.

2. Die Prüfung des Untergrundes muss sich beziehen auf die Porosität, den Gehalt an Verunreinigungen, an Feuchtigkeit, auf den durchschnittlichen Stand des Grundwassers und auf dessen Niveauschwankungen. (Siehe darüber im Capitel „Bodenhygiene“.)

3. Die Prüfung der Baumaterialien soll sich vorzugsweise mit der Durchlässigkeit derselben für Luft beschäftigen. Man ermittelt die Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit, sowie die Grösse der Durchlässigkeit am besten durch das Poroskop.[1]) Doch kann man auch einen Gasometer benutzen, der mit Luft gefüllt ist und in welchem man letztere comprimirt. Zum Zwecke der Prüfung auf Durchlässigkeit öffnet man den Hahn für die ausströmende Luft. Diese dringt durch die Gasuhr, weiterhin durch einen mit Schwefelsäure gefüllten Kolben, damit sie ihre Feuchtigkeit abgiebt, und darauf zu einem mit Manometer versehenen Metallcylinder, in welchem das zu prüfende Material derartig befestigt ist, dass an der Peripherie vollständig sicherer Schluss besteht. Aus dem Stande des Manometers erkennt man dann den Grad der Compression der Luft, an der Gasuhr aber liest man ab, wie viel Luft in einer bestimmten Zeit und auf eine bestimmte Fläche durch das Material hindurchgeht.

Andere suchen die Grösse der Durchlässigkeit aus der Geschwindigkeit zu ermitteln, mit welcher eine Gasart, z. B. Leuchtgas, durch das betreffende Material diffundirt. Zur Diffundirungszeit steht nämlich die Permeabilitätsconstante des letzteren in umgekehrter Proportion.

Doch ist diese Methode recht unsicher, weil der Druck, unter welchem die betreffende Gasart sich befindet, nicht immer völlig constant ist, und weil das Ergebniss in hohem Grade durch Temperaturdifferenzen zwischen dem Gase und der äusseren Luft beeinflusst wird. (Näheres über die Ausführung der Methode siehe bei *Flügge,* Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden, S. 491.)

Es ist ferner das hygroskopische Verhalten der Baumaterialien zu prüfen. Das capillare Aufsaugungsvermögen ermittelt man, indem man sich längliche Stücke des betreffenden Materiales verschafft oder selbst herstellt, dieselben völlig trocknet, mit dem unteren Ende in Wasser eintaucht und darauf die Steighöhe sich anmerkt. Das Verdunstungsvermögen aber prüft man, indem man gleichgrosse Stücke ganz in Wasser eintaucht, bis sie völlig durchfeuchtet sind, sie dann rasch sorgfältig abtrocknet und nun in einen gleichbleibenden Strom ganz trockener Luft einbringt. Aus der Zeit der Trocknung lässt sich das Verdunstungsvermögen berechnen.

Die effective Feuchtigkeit eines bestimmten Materials ermittelt man am allersichersten dadurch, dass man eine Probe desselben entnimmt, genau wägt, bis zur Gewichtsconstanz bei 100° trocknet und nochmals wägt. Der Verlust giebt die Feuchtigkeit an.

Um sie im Mörtel zu ermitteln, darf man allerdings nicht in heisser Luft trocknen, da an die Möglichkeit zu denken ist, dass in ihm noch Aetzkalk unverändert sich befindet. Man hat den Mörtel vielmehr innerhalb einer Trockenröhre derart zu trocknen, dass man einen von jeder Kohlensäure und Feuchtigkeit freien Luftstrom während der Erhitzung hindurchstreichen lässt.

---

[1]) Es ist das ein mit zwei Verschlusskapseln versehener Metallcylinder, in dem man einen Cylinder der zu prüfenden Substanzen luftdicht einschliesst, und dessen beide Enden man mit je einem Manometer in Verbindung bringt. Eintreibung von Luft bewirkt dann Ausschlag in beiden Manometern, wenn die betreffende Substanz porös war. Siehe Bericht über die Berliner Ausstellung für Hygiene 1885. I, 17.

Im Uebrigen ist es möglich, die Feuchtigkeit der Materialien innerhalb der Wände selbst zu bestimmen. *Glässgen*[1]) bediente sich dazu folgenden Verfahrens: Ein mit Hygrometer versehener, an einer Seite offener, aber luftdicht schliessbarer Kasten wird mit der offenen Seite auf die Mauerwand luftdicht aufgepresst. (Jener Kasten hat ein Volumen von 25 Litern, an der offenen Seite einen Rahmen, in den eine Glasplatte eingelegt und dessen Tuchpolsterung fest an diese Platte angedrückt werden kann.) In der Seitenwand sind Glasröhren verkittet, die man durch Gummischläuche mit einem Aspirator in Verbindung setzt. In der Mitte der hinteren Wand befindet sich eine 15 Cm. breite, 10 Cm. hohe Oeffnung, um welche herum die ganze Rückseite mit einer Dichtung belegt wird. Letztere besteht aus Gummi elasticum. Zur Bestimmung der Mauerfeuchtigkeit ist es zunächst nöthig, den Gehalt der äusseren Luft an Wasser festzustellen. Es geschieht das mittelst des Hygrometers. Dann bringt man letzteres in den Kasten, presst ihn luftdicht an, liest noch einmal den Stand des Hygrometers ab, adspirirt anhaltend Luft durch den Apparat und beobachtet nunmehr, ob und eventuell wie stark die Aenderung im Stande des Hygrometers ist.

4. Die Prüfung der Binnenluft. Die Prüfung der Binnenluft muss sich erstrecken auf den Gehalt an Kohlensäure, an organischer Substanz, an Ammoniak, an Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium, unter Umständen auch auf Kohlenoxyd, auf Keime und auf Feuchtigkeit. Da die Methoden dieser Prüfung bereits im Capitel „Luft“ erörtert worden sind, bleibt hier nur übrig, auf das dort Gesagte zu verweisen.

5. Die Feststellung des Luftcubus und der Ventilationsgrösse. Der Luftcubus wird aus der Grundfläche und der Höhe des betreffenden Wohnraumes, aber unter Abzug desjenigen Luftvolumens berechnet, welches auf Ofen, Mobilien, wie Schränke, Kommoden und ähnliche, grösseren Raum in Anspruch nehmende Objecte entfällt.

Wie man den Ventilationsbedarf ermittelt, wurde bereits oben angegeben. Die Ventilationsgrösse bestimmt man entweder aus dem CO_2-Gehalt oder mittelst des Differentialmanometers oder mittelst des Anemometers.

Um die Bestimmung nach dem CO_2-Gehalte zu machen (der in der Binnenluft umsomehr demjenigen der äusseren Luft sich nähern muss, je grösser die Ventilation ist), lässt man in dem betreffenden Raume CO_2 in starkem Masse entwickeln und diese Entwicklung plötzlich aufhören, macht dann alsbald die quantitative Prüfung auf CO_2, schliesst das Zimmer, macht nach bestimmter Zeit eine zweite Prüfung, nach weiterer Zeit eine dritte und berechnet aus der Abnahme des CO_2-Gehaltes die Grösse der Ventilation, am besten nach der Formel *Seydel's*:

$$C = 2.303 \,.\, m. \log \frac{p\,1 - a}{p\,2 - a}$$

worin C die Grösse der Ventilation pro Stunde in Cubikmetern, p 1 der CO_2-Gehalt bei Beginn der Prüfung, p 2 der CO_2-Gehalt am Ende der Prüfung ist.

Um die Ventilationsgrösse mittelst des Differentialmanometers zu bestimmen, verfährt man nach der Methode *Recknagel's* unter Verwendung seines Manometers. Sie beruht darauf, die Druckdifferenzen zwischen Aussen- und Binnenluft zu messen, die ja den Luftwechsel bewirken, und aus ihnen die Grösse des letzteren zu berechnen. Näheres über dieses nur unter sehr grossen Cautelen auszuführende Verfahren siehe bei *Recknagel*, Sitzungsberichte der Bair. Akad. d. W. Math.-phys. Classe, 1878 und *Flügge*, Lehrb. der hyg. Untersuchungsmethoden, S. 501.

Will man die Ventilationsgrösse mittelst eines Anemometers feststellen, so benutzt man am besten ebenfalls ein solches von *Recknagel*, welches sich durch geringen Umfang (6 Cm.) auszeichnet, bringt es in einen Abzugs- oder Zuzugscanal, so dass es die Mitte zwischen Wand und Achse einnimmt, macht mehrere Bestimmungen und zieht aus ihnen das Mittel. Aus der Geschwindigkeit der Umdrehung und dem Werthe für den Querschnitt des Canals in Quadratmetern berechnet man die Luftmenge, welche in bestimmter Zeit gefördert wurde, nach der Formel:

$$V = Q \,.\, s,$$

in der V die in der bestimmten Zeit geförderte Menge Luft in Cubikmetern,
Q den Querschnitt des Canals in Quadratmetern,
s die mittlere Geschwindigkeit in Metern
bedeutet.

6. Die Prüfung der Heizungsanlagen hat in's Auge zu fassen:

a) Die Construction derselben in Bezug auf Material, Dichtigkeit, Ausfütterung, Klappen, Ausnützung für den Luftwechsel;

b) das Brennmaterial;

---

[1]) *Glässgen*, Z. für Biologie. X, S. 246.

c) die erzielte Wärme, wie hoch, ob gleichmässig verbreitet oder nicht, eventuell welcher Unterschied zwischen Temperatur des Fussbodens und der Kopfhöhe besteht;

d) die Qualität der Luft während der Heizung mit besonderer Berücksichtigung der Feuchtigkeit und etwaigen Gehaltes an Kohlenoxyd.

Die Ausführung dieser Prüfung ergiebt sich nach dem Früheren von selbst.

7. Die Prüfung der Beleuchtung muss sich erstrecken auf:

a) Die Helligkeit des Lichtes. Geschieht durch die photometrischen Apparate, durch das Photometer *Bunsen's*, von *Simenoff*, von *Schmidt* und *Haensch*, von *H. Wild*, von *Siemens* und *Halske*, von *Krüss* und von *Crova.*[1]) Indem ich den Leser auf die citirten Arbeiten verweise, führe ich hier lediglich das Photometer *Bunsen's* und dessen Anwendung vor. Dieses Instrument besteht aus einem Papierschirm, der in einen Rahmen gespannt ist und in seiner Mitte einen mit Wachs transparent gemachten Fleck zeigt. Derselbe ist hell auf dunklem Grunde, wenn der Schirm hinten mehr als vorn erleuchtet wird und dunkel auf hellem Grunde, wenn er vorn mehr als hinten erleuchtet wird. Jener Schirm ist auf einem mit Scala ausgestatteten Stabe beweglich und in einem dunklen Kasten aufgestellt, vor welchem in 25 Cm. Entfernung sich die Vergleichskerze (Normalkerze siehe S. 387) befindet, während am entgegengesetzten Ende des Stabes das zu prüfende Licht steht. Man placirt nun dieses und die Vergleichskerze derart, dass die beiden Schatten des Stabes nahe bei einander fallen, schiebt darauf das intensivere Licht so weit ab, bis die beiden Schatten gleich sind, und berechnet nunmehr die Lichtstärke aus der Entfernung nach der Formel:

$$J = i \cdot \frac{E_2}{e^2}$$

wenn J die gesuchte Lichtstärke, i die Stärke des Lichtes der Vergleichskerze, E die Entfernung des zu prüfenden Lichtes und e diejenige des bekannten Lichtes ist. Die Lichtstärken verhalten sich nämlich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen.

Um die Tageshelligkeit in einem Zimmer zu bestimmen, verwendet man am besten den *L. Weber*'schen Raumwinkelmesser, dessen Abbildung der Leser auf Seite 26 dieses Werkes findet. *H. Cohn* empfiehlt dieses Instrument ungemein. Aus vielen Bestimmungen ermittelte er, dass man an Plätzen, welche weniger als 50 Quadratgrade Raumwinkel haben, bei trüber Witterung weniger als 10 Meterkerzen Helligkeit erwarten kann.

b) Die Qualität der Luft in den beleuchteten Localen, namentlich den Gehalt an Feuchtigkeit, an Kohlensäure und Producten unvollkommener Verbrennung, wenn es sich um Leuchtgas handelt, auch an schwefliger Säure.

c) Die Temperatur in den beleuchteten Räumen und eventuell noch insbesondere in der Nähe der Beleuchtungsquellen, wenn die Insassen ganz nahe den letzteren zu arbeiten gezwungen sind.

d) Die Leuchtstoffe. Es kommt dabei hauptsächlich das Leuchtgas und das Petroleum in Betracht.

Ersteres wird nach den allgemeinen Regeln der Gasanalyse untersucht, namentlich auf seinen Gehalt an Kohlenoxyd, an Ammoniak, an Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und Cyanammonium. Ich verweise deshalb auf die Handbücher der analytischen Chemie und auf *Flügge*, Lehrbuch der hygien. Untersuchungsmethoden, 1881, S. 527.

Um die Entflammbarkeit des Petroleums zu prüfen, sind verschiedene Apparate angegeben. Derjenige *Engler's* besteht aus einem Wasserbade, auf welchem sich ein Deckel mit runder Oeffnung befindet. In dieser ist ein kleineres, gläsernes Wasserbad eingepasst, welches auf einem Drahtkreuze ruht und das gläserne Petroleumgefäss aufzunehmen bestimmt ist. Letzteres hat in sich ein Rührwerk und einen in der Mitte durch ein Charnier getheilten Metalldeckel, der in zwei Klappen aufspringt, wenn im Innern eine Explosion eintritt. Diese wird bei Anwesenheit von Explosionsgasen durch den von einem Chromsäure-Element abgeleiteten elektrischen Strom bewirkt, welcher von einer Platinspitze 5 Mm. über dem Niveau des Petroleums auf die 1 Mm. entfernte andere überspringt. Man hat nun dafür zu sorgen, dass bei der Erwärmung des Wasserbades die Temperatur des Wassers höchstens 3° höher ist als die des Petroleums. (Gläsernes Wasserbad und Petroleumcylinder tragen normirte Thermometer.) Ist die Temperatur auf 20° gestiegen, so lässt man den Funken überspringen und wiederholt dies alle 0·5 bis 1·0° so lange, bis eine Explosion erfolgt.

---

[1]) *Flügge*, a. a. O. S. 525. — *Pisko*, Naturkräfte. S. 541. — *Siemens*, *Dingler's* polyt. Journal, B. 217, S. 61; ferner in Artikeln des letzteren, B. 257, S. 66, B. 258, S. 69, B. 260, S. 73 und *H. Krüss*, J. f. Gasbeleuchtung etc. 1888, Nr. 25.

Ein anderer Apparat dieser Art ist der Petroleumprüfer *Bernstein's*, den der Leser in den „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen 1880" näher beschrieben findet. Für Deutschland wurde durch die kaiserliche Verordnung vom 24. Februar 1882 der *Abel*'sche Apparat empfohlen. (Beschreibung desselben und der Art seines Gebrauches siehe unter Anderem bei *J. König*, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. II, S. 725.)

Die Entflammungstemperatur soll für:

Deutschland nicht unter	.	21·0° C.
Nordamerika	bei	43·5° C.
Oesterreich	„	37·5° C.
Schweden	„	35·0° C.
England	„	37·8° C. liegen.

8. Die Prüfung der Haussiele auf Passirbarkeit und Dichtheit. Um etwaige Verstopfungen der Siele ausfindig machen zu können, ist es unerlässlich, dass eine genaue Zeichnung der Lage letzterer zur Hand sich befindet. *Pridgin Teale* [1]) fordert deshalb mit Recht, dass jeder Hauseigenthümer gesetzlich verpflichtet sein soll, einen Plan der Canalisationseinrichtung in seinem Hause zu besitzen und zu bewahren.

Die Dichtheit der Siele und die Sicherheit der Wasserverschlüsse kann man nach verschiedenen Methoden prüfen. In England geschieht dies vorwiegend mittelst der Pfeffermünzöl- und der Baldrianöl- oder Katzenprobe. Jene Pfeffermünzölprobe besteht darin, dass man Pfeffermünzöl mit heissem Wasser an dem einen Ende des „Drain" eingiesst und nachforscht, ob sich in irgend einem Raume der Geruch nach jenem Oel einstellt. Die Baldrianprobe wird in ähnlicher Weise mit Baldrianöl angestellt, dessen hervortretender Geruch die Katzen verjagt.

Noch eine andere Methode ist die Rauchprobe, welche darin besteht, dass Baumwolle mit Oel getränkt, dann angezündet und an einer Stelle in die Sielleitung gebracht wird. Bei uns wird am meisten die auch von *Stewart* [2]) eindringlichst empfohlene Wasserprobe angewandt. Sie besteht darin, dass man Luft in die Sielleitung mit einem Apparate einpumpt, an welchem sich ein oben offenes Wasserrohr aus Glas befindet, und dann abschliesst. Sinkt das Wasser hinterher, so ist die Leitung an irgend einer Stelle defect.

Alle in Vorstehendem erörterten Principien der Construction, Einrichtung und Untersuchung von Wohnhäusern haben ihre Geltung auch für öffentliche Gebäude, für Schulen, Krankenhäuser, Armenhäuser, Siechenanstalten, Kasernen, Gefangenanstalten und Theater. Allerdings wird die Anwendung der Principien wenigstens der Construction und Einrichtung nach dem Zwecke des betreffenden Gebäudes sich richten müssen und deshalb nicht immer die gleiche sein. Die Grundlehren der Wohnungshygiene bleiben aber die nämlichen, mag es sich um ein Privathaus oder um eines jener öffentlichen Gebäude handeln, wie dies schon in der Einleitung betont wurde.

Nähere Belehrung über Bau und Einrichtung öffentlicher Gebäude findet der Leser im:

1. Handbuch der Architektur von *Durm, Ende* u. A.
2. Handbuch der Militärgesundheitspflege von *Roth* und *Lex*, II. Band.
3. Handbuch des Gefängnisswesens von *v. Holtzendorff* und *v. Jagemann* und Blätter f. Gefängnisskunde, XX. Beigabe.
4. Gesundheits-Ingenieur. *Dingler's* polyt. Journal. Sanit. Engineer.
5. Hygienischer Führer durch Berlin. 1883 und
6. in den Capiteln „Schulhygiene" und „Krankenpflege" dieses Werkes.

[1]) *Pridgin Teale*, Dangers to health oder: Lebensgefahr im eig. Hause. 1883.
[2]) *Stewart*, Nach Sanitary Record. 1883, S. 308, 334 u. 453.

Hygiene der Ortschaften.

Das Zusammenwohnen der Menschen, ihre Concentrirung in Ortschaften bedingt neben den Vorzügen der Geselligkeit mancherlei Nachtheile, auch solche gesundheitlicher Natur. Diese letzteren steigern sich im Allgemeinen proportional dem Grade der Concentrirung. So finden wir fast durchgehends in den Städten eine bedeutendere Sterblichkeit als auf dem Lande, in den Grossstädten eine bedeutendere als in den Städten mittleren und kleineren Umfanges. Einige Beispiele sollen dies beweisen:

In den zehn Jahren während 1857—1867 war die Sterblichkeitsziffer der grösseren englischen Städte mit in Summa 11,000.000 Einw. = 23·89‰
„ kleineren „ Ortschaften „ „ „ 9,100.000 „ = 20·08‰

Im Jahre 1873 war die Sterblichkeitsziffer in den
grossen englischen Städten 24·4‰, in den ländlichen Districten 21·2‰
„ schottischen „ 26·4‰, „ „ „ „ 22·4‰
„ irischen „ 26·3‰, „ „ „ „ 18·3‰

Der Registrar General von Schottland meldet ferner, dass von 1000 Lebenden starben

	1855—1860	1861—1870
in 8 Grossstädten	27·4	28·1
in den Mittelstädten . . .	23·9	24·5
in den kleinen Städten . .	20·5	22·0
in den Landdistricten . . .	16·6	17·3

Ebendort starben von 1861—1870 von 1000 in jeder Altersclasse

	in den Städten				in den Landdistricten			
0—1 Jahr . .	199·9‰	M.	167·0‰	W.	124·6‰	M.	107·0‰	W.
1—5 „ . .	91·1‰	„	82·1‰	„	47·2‰	„	42·3‰	„
5—15 „ . .	19·4‰	„	18·7‰	„	12·4‰	„	12·4‰	„
15—30 „ . .	20·1‰	„	18·6‰	„	16·1‰	„	13·1‰	„
30—60 „ . .	60·9‰	„	57·6‰	„	39·1‰	„	34·3‰	„
60 u. mehr Jahre	575·0‰	„	453·7‰	„	362·3‰	„	326·2‰	„

In Irland war von 1875—1880

die Gesammtsterblichkeit	18·3‰
„ Sterblichkeit der Städte	22·5‰
„ Sterblichkeit des Landes . . .	16·6‰

In Holland war die Sterblichkeit

	1882	1883	1884	1885	1886
im ganzen Königreiche . .	23⁰/₀₀	24⁰/₀₀	24⁰/₀₀	23⁰/₀₀	24⁰/₀₀
in Amsterdam	26⁰/₀₀	29⁰/₀₀	30⁰/₀₀	26⁰/₀₀	26⁰/₀₀
in Rotterdam	27⁰/₀₀	27⁰/₀₀	29⁰/₀₀	26⁰/₀₀	26⁰/₀₀
in Utrecht	28⁰/₀₀	27⁰/₀₀	29⁰/₀₀	28⁰/₀₀	29⁰/₀₀

Auch in Deutschland treffen wir im Allgemeinen eine höhere Sterblichkeit der Bewohner städtischer Gemeinden. Dies hat noch kürzlich *Wernich*[1]) bezüglich Preussens betont und bezüglich des Regierungsbezirks Cöslin im Speciellen nachgewiesen. Daselbst übertrifft die Sterblichkeit der städtischen Bevölkerung diejenige der ländlichen um mehr als 5 pro mille. Endlich erwähne ich die Thatsache, dass in meinem Heimatlande Mecklenburg die Säuglingssterblichkeit der Städte um 3 Procent höher ist, als diejenige des platten Landes.

Fragen wir nach den Krankheiten, so erfahren wir, dass in den Städten fast durchweg mehr constitutionelle und infectiöse Leiden vorkommen, als auf dem Lande. Zu ersteren gehören die Chlorose, die Anämie, die Nervosität, die Syphilis, die Rhachitis und Scrophulose, zu letzteren vor Allem die Tuberculose, der Typhus, die Diphtheritis, die acuten Exantheme. Ja, wir sehen, dass in den grossen und mittleren Städten viele Infectionskrankheiten völlig endemisch sind, während sie auf dem Lande nur in mehr oder weniger beträchtlichen Intervallen vorkommen. Schon in einer Stadt, wie Rostock, mit 40000 Einwohnern verschwinden Scharlach, Masern und Keuchhusten nicht mehr ganz; sie flackern nur zeitweise auf, um dann wieder sparsamer zu werden. Eine erheblich grössere Frequenz zeigen endlich in Städten die Unglücksfälle.

Wie erklärt sich nun diese Prävalenz gewisser Krankheiten und jene Steigerung der Mortalität in den Städten? Die Hauptschuld daran trägt die Concentration der Bevölkerung an sich. Es steht ja fest, dass, je dichter dieselbe wohnt, desto höher die Morbidität und Mortalität sich erhebt. Nach den Zusammenstellungen *Russel's*[2]) betrug z. B. in den grössten schottischen Städten während des Decenniums von 1871—1880 die Sterblichkeit da, wo die

Einwohnerzahl pro Zimmer 1·31 war = 21·7⁰/₀₀
„ „ „ 2·05 „ = 28·6⁰/₀₀

Ebenso zeigen auch anderswo die Städte, in denen die Bevölkerung sehr gedrängt lebt, eine grosse Mortalität, z. B. St. Petersburg, New-York, Paris, Berlin und Neapel, während dieselbe in London, wo die Einwohnerschaft viel weniger dicht wohnt, eine relativ sehr niedrige ist.

Die grössere Sterblichkeit der concentrirt wohnenden Bevölkerung muss auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. Eine derselben ist die häufigere Gelegenheit zu Infectionen, eine andere die Verunreinigung der Luft in den Wohnungen durch die stärkere Besetzung derselben, eine weitere der Mangel an natürlichem Licht, den in Folge des massirten Bauens zahlreiche Wohnungen zeigen, und die letzte Ursache ist die mit der Ansammlung von

[1]) *Wernich*, Centralblatt f. allg. G. VII, S. 393.
[2]) *Russel*, Vital statistics of Glasgow. 1887.

Menschen ungemein leicht einhergehende Verunreinigung des Untergrundes durch excrementiellen Unrath, durch häusliche und gewerbliche Abwässer.

Im Uebrigen muss zugegeben werden, dass die Prävalenz gewisser Krankheiten in den Städten und die im Allgemeinen geringere Widerstandskraft ihrer Bewohner nicht ausschliesslich dem eben erwähnten Momente der Zusammendrängung zugeschrieben werden darf. Einen nicht ganz unerheblichen Antheil an der Entstehung der meisten constitutionellen Leiden hat unzweifelhaft die ganze Lebensweise der Städter, die intensivere Anstrengung der körperlichen und geistigen Kräfte, das hastigere Jagen nach Gewinn, das geräuschvolle Treiben, sowie der verfeinerte und weniger massvolle Genuss der Freuden des Lebens; einen grossen Antheil an der Entstehung der häufigeren Unglücksfälle aber hat der regere Strassenverkehr und die grössere Zahl von industriellen Betrieben.

Uns interessiren an dieser Stelle lediglich die gesundheitlichen Gefahren, welche aus dem Zusammenwohnen an sich erwachsen können. Nachdem sie vorhin in Kürze aufgeführt sind, frägt es sich jetzt, welches die Mittel sind, durch welche man ihnen vorbeugt.

Dieselben bestehen in der Aufstellung eines systematischen Bauplanes für alle Stadterweiterungen, eines Planes, welcher den Umfang derselben, die Hauptstrassenzüge, die wichtigeren Nebenlinien, die öffentlichen Plätze und die öffentlichen Anlagen von Parks genau angiebt, bestehen ferner in dem Erlass einer von Bautechnikern, Aerzten und Verwaltungsbeamten verfassten, die localen Verhältnisse sorgsam berücksichtigenden Baupolizeiordnung, welche sich mit der Anlage und Unterhaltung von Strassen, öffentlichen Plätzen, mit dem Anbau von neuen Strassen und mit den schon aufgeführten Baulichkeiten befasst, bestehen ferner in der Fürsorge für rasche Beseitigung aller Abfallstoffe und in der Fürsorge für möglichst vollständige Unschädlichmachung derselben (Vergl. D. Viertelj. f. öff. G. XVIII, S. 9).

Im Nachfolgenden wird des Näheren besprochen werden:

1. Die Aptirung des Terrains für Stadterweiterungen.
2. Die Neuanlage von Strassen.
3. Die Beseitigung der unreinen Abgänge und der Kehrichtmassen, sowie die Unschädlichmachung derselben.

I. Die Aptirung des Terrains.

Damit den Forderungen der Hygiene bezüglich der Salubrität der Wohnungen Genüge geleistet werden kann, ist von vorneherein das für die Bebauung bestimmte Terrain zu aptiren. Dasselbe soll trocken und rein sein. Zu dem Zwecke ist es sorgfältig zu nivelliren, damit das Meteorwasser leicht abfliesse, nirgends stagnire, auch bei demnächstiger Anlage von Strassen seine Fortschaffung keinen Schwierigkeiten begegne. Es ist ferner, wenn irgend nöthig, zu drainiren, beziehungsweise zu canalisiren. Auch müssen stark verunreinigte Schichten abgetragen werden, soweit dies irgend erreichbar ist. Aufschüttungen bedenklichen Materiales, namentlich eines solchen, welches fäulnissfähige Substanzen, Unrathstoffe, Schlick und Schlamm enthält, soll man auf's Allerstrengste verbieten, da ein

solches Material nicht blos pathogene Keime in sich führen, sondern auch ein günstiges Medium für die noch zufällig hineingerathenden Keime dieser Art abgeben kann.

2. Die Anlage von Strassen und öffentlichen Plätzen.

Bei der Anlage von Strassen ist Seitens der Hygiene dahin zu streben, dass die demnächst anzulegenden Gebäude hinreichend natürliches Licht erhalten, und dass die Luft in den Strassen möglichst wenig stagnirt. Es empfiehlt sich deshalb am meisten die Südostnordwest- und die Nordostsüdwest- oder eine rein meridionale Richtung für die meisten, jedenfalls aber für die hauptsächlichen Strassen. Die letztbezeichnete Richtung muss, wo die herrschende Windrichtung die südnördliche ist, unbedingt als die beste bezeichnet werden, da sie der östlichen, wie der westlichen Häuserreihe gleichmässig die grösstmögliche Menge Licht, der Strasse aber gute Durchlüftung sichert. Nicht so vortheilhaft für den Zufluss des Lichtes erscheint die südwestnordöstliche Richtung, aber sie entspricht dem herrschenden Winde in den meisten Gegenden Deutschlands.

Ungemein schwer wird es in praxi sein, diese Forderungen der Hygiene bezüglich der Richtung der Strassenzüge stricte durchzusetzen, da auch Rücksichten des Verkehrs zu beachten sind. Eher dürfte es erreicht werden können, dass neuanzulegende Strassen eine angemessene Breite erhalten. Dieselbe vermag, was sehr wichtig ist, bis zu einem gewissen Grade die Mängel in der Richtung der Strassen wieder auszugleichen.

Nach den Resolutionen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege (anno 1875) empfiehlt es sich bei Entwerfung des Bauplanes Strassen verschiedener Breite in's Auge zu fassen, nämlich grosse Verkehrsstrassen, Nebenverkehrsstrassen von grösserer Länge und kürzere Verbindungsstrassen, für erstere eine Breite von 30 M., für die Strassen der zweiten Art eine solche von 20 M., für diejenigen der letzten Art eine solche von 12 M. zu normiren. Andere wollten, man möge überall verlangen, dass die Breite der Strassen gleich der höchstzulässigen Höhe der an ihr zu erbauenden Häuser sei, und *Trélat*[1]) forderte jüngsthin, dass sie mit Rücksicht auf die Sonnenbeleuchtung der unteren Geschosse nicht geringer sein dürfe, als die anderthalbfache Höhe der Häuser. Nur unter dieser Bedingung werden nach ihm die Erdgeschosse so weit erleuchtet dass im Hintergrunde derselben genügendes Himmelslicht zum Arbeiten vorhanden ist. Gegen seine Argumentation lässt sich Nichts einwenden; sie ist mathematisch richtig. Es frägt sich nur, ob seine Forderung für die grösseren Städte durchführbar ist. *Fr. v. Gruber*[2]) leugnet dies und wohl mit Recht. Immerhin wird die Hygiene dem Verlangen *Trélat's* zustimmen, da sie principiell eine möglichst grosse Breite der Strassen anstrebt.

Auch die Pflasterung[3]) der letzteren interessirt die Hygiene, weil von der Art und Weise, wie dieselbe ausgeführt wird, die Leichtigkeit und Vollständigkeit der Beseitigung des Strassenschmutzes sehr

[1]) *Trélat,* VI. Internationaler Congress für Hygiene zu Wien. Heft XI.
[2]) *v. Gruber,* Ebendort. Anhang zu XI.
[3]) Siehe Vers. d. D. Vereins f. öff. G. 1888.

wesentlich abhängt, weil ferner die Bildung des Strassenstaubes durch das Material der Pflasterung beeinflusst wird[1]), und weil endlich das letztere die Geräusche des Verkehrs bald verstärkt, bald mildert. Die Hygiene fordert ein hinreichend festes, möglichst wenig durchlässiges, möglichst wenig sich abnutzendes, also auch möglichst wenig Staub erzeugendes, das Verkehrsgeräusch möglichst herabminderndes Pflaster und eine solche Herstellung desselben, dass die Niederschläge möglichst leicht und vollständig von ihm ablaufen, der Schmutz ohne Schwierigkeit beseitigt werden kann.

Diesen Forderungen entsprechend, soll die Strassenoberfläche, wo es nur irgend erreicht werden kann, eben und regelmässig gewölbt sein. Denn nur unter dieser Bedingung wird das Regenwasser leicht abfliessen, das Geräusch gemildert werden, der Schmutz leicht zu beseitigen sein.

Was das Material anbelangt, so kommen Steine verschiedener Art, zerschlagene Steine, Macadam, Holz, Eisen und Steinasphalt in Frage.

Die unbehauenen Natursteine bewirken durch ihre unebene Oberfläche viel Geräusch, begünstigen die Ansammlung von Schmutz in den Höhlungen zwischen den Steinen und schaffen keine volle Undurchlässigkeit des Pflasters gegen den Untergrund. Deshalb sind die regelmässig behauenen, mit ebenen Seitenflächen und glatter Oberfläche entschieden vorzuziehen. Aus technischen Gründen empfiehlt es sich, die Grundfläche etwa $^2/_3$ der Kopffläche betragen zu lassen.

Zur Unterbettung eignet sich am meisten eine Betonschicht, zur Ausfüllung der Zwischenräume aber Asphalt oder Mörtel. Doch bietet eine Betonunterbettung Schwierigkeiten bei etwa nothwendigen Reparaturen. Am häufigsten findet man eine Unterbettung von Kies mit etwa Erbsen- bis Nussgrösse des Kornes. Sie hat den Vorzug, dass das Pflaster weniger hart zu befahren ist.

Von allen Natursteinen empfiehlt sich am meisten der Granitstein, weil er am wenigsten sich abnutzt, am wenigsten Staub erzeugt, am wenigsten sich imbibirt. Von künstlichen Steinen scheint nach allen bisherigen Erfahrungen der Keramit das grösste Lob zu verdienen. Derselbe soll an Festigkeit und Dauerhaftigkeit den Granitstein noch übertreffen. Ein mit Keramit hergestelltes Pflaster verursacht angeblich nur geringes Geräusch, nur wenig oder gar keinen scharfen Staub, wird durch die Sonnenwärme nicht weich und lässt absolut keine Feuchtigkeit durch. (Nähere Angaben über dasselbe findet der Leser im Journal d'hygiène. 1886, Nr. 516, S. 397.)

Das Macadampflaster ist ebenfalls impermeabel, wenig Geräusch erzeugend, aber reichlich glatt für die Pferde; das Pflaster aus zerschlagenen Steinen ist nicht impermeabel, leicht sich abnutzend, deshalb stäubend und für Ortsstrassen nicht zu empfehlen.

Ein Pflaster aus imprägnirten Holzblöcken hat, wenn diese auf Beton gebettet und mittelst Asphaltguss an einander gefügt werden, den grossen Vorzug, dass es sehr wenig Geräusch erzeugt,

---

[1]) Holzpflaster giebt erfahrungsgemäss etwa 2mal, Steinpflaster 5mal, Chausséepflaster 10mal so viel Abnutzungsstaub, als Pflaster aus natürlichem Steinasphalt.

aber den Nachtheil, dass es sich stark abnutzt, trotz der Imprägnirung schliesslich doch fault und viele Reparaturkosten macht.

Die Pflaster aus gusseisernen Platten haben sich in Berlin, St. Petersburg und Warschau, wo sie versuchsweise gelegt wurden, nicht bewährt, da die Platten sich mit der Zeit warfen und als nicht haltbar erwiesen. Dagegen werden Pflaster aus natürlichem Steinasphalt neuerdings sehr gerühmt. Sie sollen hinreichend hart sein, kaum irgend welchen Staub erzeugen, nicht permeabel, nur etwas zu glatt sein.

Zur Pflasterung von Fusswegen in den Ortschaften eignet sich am meisten ein Plattenbelag aus Granitstein und besonders der Gussasphalt mit Unterbettung von natürlichem Asphalt oder Beton.

Die öffentlichen Plätze dienen zum Theil dem Verkehre (Markt) und sind in solchem Falle an der Oberfläche wie Strassen zu gestalten, d. h. richtig zu nivelliren und mit einem nicht durchlässigen, leicht zu reinigenden Materiale zu pflastern. Zum Theil sollen sie dem Spazierengehen, der Erholung, dem Spiele dienen. In diesem Falle müssen sie vor Allem trocken gehalten werden. Ausserdem sind sie mit Spazierwegen, freien Rasenplätzen, Ruheplätzen und schattigen Alleen auszustatten. Ganz unbepflanzte Plätze geben bei trockener Witterung Anlass zu Staubbildung und sind im Sommer leicht so heiss, dass sie gar nicht aufgesucht werden. Plätze mit schattigen Baumalleen aber veranlassen zum Spazierengehen, während die freien Rasenplätze den Kindern zum Tummeln dienen können. Befinden sich derartige Parks inmitten einer Stadt, so sind sie in hohem Grade geeignet, auch die Luft in ihr zu verbessern, und zwar sowohl durch ihre Vegetation, als dadurch, dass sie den Luftwechsel der auf sie einmündenden Strassenzüge erleichtern.

Was die Bebauung der Grundstücke anbelangt, so ist schon oben erwähnt, dass es sehr empfehlenswerth erscheint, Vorgärten anzulegen. Dieselben sollten möglichst tief sein und keine Bäume erhalten, damit den Wohnungen nicht Licht und Luft entzogen wird. (*R. Baumeister,* Moderne Stadterweiterungen. 1887.)

Baumreihen sind in Strassen nur dann zu dulden, wenn diese eine grosse Breite (von wenigstens 30 M.) besitzen, und sind auch dann nur in der Axe der Strassen zu dulden, damit der Baumschatten nicht den Häusern zum Nachtheil gereicht *(Baumeister).*

Im Uebrigen dürfen von jedem Baugrundstück allerhöchstens zwei Dritttheile mit Gebäuden besetzt werden. Nur dann ist die Möglichkeit gegeben, dass auch der Rückseite der Wohnhäuser directes Sonnenlicht in genügender Menge zu Theil wird und die unliebsame Stagnation der Luft auf den Höfen ausbleibt. Dass die Höhe der Häuser zu der Breite der Strassen in einem bestimmten Verhältniss stehen muss, dass sie diese Breite nicht überschreiten darf, am zweckmässigsten aber hinter ihr noch um etwas zurückbleiben soll, ist schon oben besprochen und begründet worden.

In Bezug auf die Bauweise ist vom gesundheitlichen Standpunkte entschieden die völlige Isolirung der Gebäude zu bevorzugen, wie sie auf dem Lande üblich ist. Denn ein Wohnhaus, welches auf allen seinen Seiten vom Winde getroffen werden kann und dem Tageslichte von allen Seiten zugänglich ist, hat unzweifelhaft ceteris

paribus viel bessere Luft, als ein solches, welches auf zwei oder gar drei Seiten an andere Gebäude anstösst. Deshalb erscheint der Villenstyl so sehr empfehlenswerth, bei dessen Ausführung das Wohnhaus vorn, hinten und an den Seiten frei im Gartenterrain liegt. Doch wird eine derartige Bauweise in Städten nur sehr beschränkt zur Anwendung kommen können.

Für das Innere derselben bleibt das geschlossene System die Regel, bei welchem ein Haus mit den Seitenflächen direct an das benachbarte stösst. Hier gilt es, den Mangel an seitlichen Zugängen für Luft und Licht durch Anbringen möglichst reichlicher und hoher Fenster an der Front, wie auf der Rückseite und dadurch auszugleichen, dass auf letzterer die Hintergebäude in angemessener Entfernung und mässiger Höhe errichtet werden. Hinsichtlich dieser Höhe und Entfernung muss die vorhin betonte Forderung massgebend sein, dass jedes Arbeits- und Wohnzimmer auch an der vom Fenster am weitesten abliegenden Stelle einen Raumwinkel von wenigstens 50 Quadratgraden zeigt.

Dieses geschlossene System ist gesundheitlich entschieden besser, als das System, welches man in vielen kleineren Städten findet, zwischen je zwei Häusern seitlich einen sehr schmalen Raum zu lassen. In diesem Intervall, der sogenannten „Zwische“, werden erfahrungsgemäss ungemein oft Unrathmassen und Abfälle der verschiedensten Art abgelagert, welche die dort meist stagnirende Luft verunreinigen. Das Vorhandensein der letzteren an den Seitenflächen des Hauses nützt demselben bei solcher Sachlage in der Regel nicht, sondern schadet ihm. Will man Zwischenräume schaffen, so sorge man dafür, dass sie hinreichend breit und hell sind. Denn dann werden sie weniger verunreinigt und können sie auch leichter von etwa hineingebrachten Schmutzstoffen gesäubert werden.

3. Die Beseitigung von unreinen Abgängen.

Die Frage nach dem Verbleib und endlichen Schicksal der unreinen Abgänge ist auch für die Hygiene von höchstem Interesse, da dieselben nicht blos die Luft, das Wasser, den Boden und das Haus verunreinigen, sondern sogar zu inficiren vermögen. Doch kann ihre Beantwortung nicht ausschliesslich durch unsere Disciplin erfolgen. Diese hat vielmehr auch die allgemeinen Interessen wohl in's Auge zu fassen, welche gerade bezüglich der Beseitigung unreiner Abgänge zur Geltung kommen, ich meine die Interessen der Landwirthschaft wie der Finanzen, und hat dahin zu streben, diese Rücksichten mit den gesundheitlichen möglichst in Einklang zu bringen.

Arten der unreinen Abgänge. Zu den unreinen Abgängen rechnen wir die Fäces und den Urin des Menschen und der Hausthiere;
die Hauswässer aus Küche, Wasch- und Baderaum;
das Regenwasser von den Dächern der Häuser und von der Strasse;
den Hauskehricht;
den Strassenkehricht;
die Abgänge gewerblicher Betriebe.

Die menschlichen Abgänge betragen für jeden Erwachsenen pro Tag im Durchschnitt 125 Grm. Fäces und 1500—1600 Ccm.

Urin. Nach *v. Pettenkofer* [1]) geht man nicht wesentlich fehl, wenn man die jährliche Menge der menschlichen Excremente aller Altersclassen berechnet:

auf 34 Kgr. Fäces } pro Kopf.
„ 428 „ Urin }

Parkes [2]) nimmt als tägliches Mass nur 75 Grm. Fäces und 1200 Grm. Urin, *Frankland* aber 90 Grm. Fäces und 1200 Grm. Urin an. Der letztgenannte Autor kommt also den Werthen *v. Pettenkofer's* sehr nahe, da diese pro Tag im Mittel der gesammten Einwohner ebenfalls etwa 90 Grm. und 1170 Grm. Urin ergeben.

Die Fäces des Erwachsenen enthalten durchschnittlich 25 Procent feste Bestandtheile und 75 Procent Wasser mit etwa 1·4 Procent N, diejenigen des Säuglings dagegen 15 Procent feste Bestandtheile und 85 Procent Wasser.

Der Urin des Erwachsenen führt 95—96 Procent Wasser und 4—5 Procent feste Bestandtheile mit etwa 1·33 Procent N.

Was die Hauswässer anbelangt, so ist ihre Menge ungemein wechselnd je nach den Sitten der Bevölkerung und dem Vorrath an reinem Wasser. Im Mittel wird sie innerhalb der Städte unseres Continents etwa 100 Liter pro Kopf betragen. Auch ihre Zusammensetzung differirt ungemein. Die Abwässer aus der Küche enthalten viele solide Partikelchen von Pflanzen, von Fleisch, namentlich aber viele Fettstoffe, die Abwässer aus Waschküchen Seife und Fett, diejenigen aus Badestuben Seife.

Das Regenwasser, dessen Menge je nach der Lage des betreffenden Ortes ebenfalls stark wechselt, führt in sich den Luftstaub, ferner Schmutzstoffe von den Dächern, von den Höfen und von der Strasse, d. h. gelöste und ungelöste organische und unorganische Substanzen der verschiedensten Herkunft. (Siehe oben im Capitel „Wasser“.)

Der Hauskehricht besteht im Wesentlichen aus soliden Abfällen des Haushaltes, speciell der Küche und aus dem zusammengefegten Schmutz der Zimmer und der Corridore, ist in der Regel sehr reich an fäulnissfähigen Substanzen und an Mikroparasiten der verschiedensten Art.

Der Strassenkehricht enthält unorganische und organische Substanzen, unter ihnen namentlich in grosser Menge thierische Excremente, mitunter sogar Thiercadaver und oft auch einen grossen Theil des Hauskehrichts. Nach *Du Mesnil* [3]) besteht solcher Strassenkehricht in einer grossen Stadt (Brüssel) aus:

22·878% organischer Materie mit
0·392% N, ferner aus
3·170% Kalk,
0·744% Magnesia,
0·309% Kali,
0·334% Natron,
2·328% Eisen,
0·602% Phosphorsäure,
0·815% Schwefelsäure,

[1]) *v. Pettenkofer*, Ueber Canalisation und Abfuhrwesen. München 1876. S. 15.
[2]) *Parkes*, A manual of practical hygiene. 4. Aufl., S. 336.
[3]) *Du Mesnil*, Annales d'hygiène publique. 1884. S. 305.

0·053 % Chlor und
64·081 % unlöslicher Masse, wie Argilla, Kieselsäure u. s. w.

Ich selbst untersuchte den Kehricht einer belebten Strasse von Rostock und fand in demselben:

64·5 % feste Substanz,
35·5 % Wasser.

Die feste Substanz enthielt:

29·8 % organische Stoffe,
70·2 % unorganische Stoffe.

Der N-Gehalt betrug . = 0·482 % der Trockensubstanz,
„ Phosphorsäuregehalt = 0·614 % „ „
„ Keimgehalt = 2 bis 40 Millionen pro 1 Grm. der nicht getrockneten Substanz.

Was die Abgänge gewerblicher Betriebe anbelangt, so werden sie im Capitel „Gewerbehygiene“ ausführlicher besprochen werden.

Die Gesammtmenge aller aus einer Ortschaft wegzuschaffenden Schmutzstoffe wechselt nach dem Gesagten sehr erheblich. *Erismann* [1]) berechnet sie für eine Stadt von 100000 Einwohnern pro 24 Stunden auf:

9 Cbm. Fäces,
120 „ Urin,
12500 „ Abwässer,

erwähnt aber dabei nicht des Kehrichts.

Nehmen wir seine Berechnung im Uebrigen als richtig an und addiren wir für den Kehricht hinzu circa 140 Cbm., so würden in Summa täglich 12768 Cbm. zu entfernen sein, eine Menge, in der das Regenwasser nicht mit einbegriffen ist.

Den Geldwerth der Abgänge haben *Paltzow* und *Abendroth* [2]) auf 3,600000 Mk. pro 100000 Einwohner und pro Jahr berechnet. Andere kommen zu wesentlich niedrigeren Ziffern. Es liegt ja auch auf der Hand, dass der Werth sehr wechseln muss nach der Qualität der Abgänge und nach der Möglichkeit ihrer Verwerthung, d. h. nach der Nachfrage und dem Marktpreise, sowie der Transportfähigkeit.

Veränderungen der Abgänge. Die unreinen Abgänge erleiden sehr bald, zumal wenn der Zutritt der Luft zu ihnen nicht behindert ist, Zersetzungen mannigfacher Art. Was die Fäces anbelangt, so gehen die Eiweisssubstanzen in Leucin, Tyrosin, sowie in Asparaginsäure, Indol, Scatol und Phenol über, die Fette werden in Glycerin und Fettsäuren, die Kohlehydrate in Milch- und Essigsäure, diese in Kohlensäure und Wasserstoff verwandelt. Dabei sehen wir die schwachsaure Reaction der frischen Fäces allmälig in die neutrale und diese in die schwach-alkalische übergehen.

Wird Urin mit den Fäces vermengt, so tritt die Zersetzung [3]) in sehr viel beschleunigterem Tempo ein. Pathogene Bacterien, welche ja in den Fäces vorhanden sein können, gehen bei Fäulniss derselben zum Theil rasch zu Grunde, wahr-

---

1) *Erismann* in *v. Pettenkofer's* u. *v. Ziemssen's* Handb. der Hygiene. II, 1 (1), S. 88.
2) Siehe bei *Varrentrapp*, Ueber Entwässerung der Städte. 1868.
3) *Erismann*, a. a. O. S. 91.

scheinlich weil sie von den Fäulnissorganismen überwuchert werden. Mit Bestimmtheit lässt sich dies von den Kommabacillen sagen. Dieselben halten sich in den Fäces nur 1—3 Tage *(Kitasato* u. *Uffelmann)*. Dagegen scheinen die Typhusbacillen sehr lange in faulenden Fäces persistiren zu können. Denn es liegen zahlreiche Beobachtungen von Fällen vor, in denen Typhus bei Personen ausbrach, welche Abortgruben entleerten oder Dunghaufen abtrugen, in die nachweislich vor sehr geraumer Zeit, vor Monaten und selbst vor Jahresfrist Entleerungen Typhöser gebracht worden waren. Ich selbst (*Uffelmann*, Centralbl. f. Bacteriol. 1889) habe Typhusbacillen in den Darmentleerungen noch am 150. Tage nach der Aufsammlung nachweisen können.

Der Urin zersetzt sich an der Luft sehr rasch, indem der Harnstoff in kohlensaures Ammoniak übergeht. Die Reaction der Flüssigkeit wird dabei eine alkalische, der Geruch ein stechender.

Ein Gemenge von Fäces und Urin geht, wie gesagt, sehr rasch in Zersetzung über. Die Fäces, welche für sich allein nur flüchtige Fettsäure, Kohlensäure und Wasserstoff in die Luft entsenden, bilden mit Urin zusammen sich zersetzend ausserdem Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Kohlenwasserstoff. *Erismann* [1]) fand, dass 135 Grm. Fäces und Urin (in der Mischung von 1 : 3) binnen 24 Stunden bei mässigem Luftwechsel an die Atmosphäre abgaben:

83·6 Mgr. Kohlensäure,
15·3 „ Ammoniak,
0·2 „ Schwefelwasserstoff,
56·4 „ Kohlenwasserstoff und Fettsäuren,

und berechnet darnach, dass eine Abortgrube von 18 Cbm. Inhalt in einem einzigen Tage die Luft verunreinigt mit:

5·67 Cbm. Kohlensäure,
2·67 „ Ammoniak,
0·02 „ Schwefelwasserstoff,
10·83 „ Kohlenwasserstoff und Fettsäuren,
18·79 Cbm. verunreinigenden Gasen.

Auch die Hauswässer gehen Zersetzungen ein, die je nach der Natur der in ihnen enthaltenen Schmutzstoffe verschieden sind. Fette verwandeln sich auch hier in freie Fettsäuren und Glycerin, Eiweisskörper in Amidoderivate, in Fettsäuren wie Baldrian- und Buttersäure, in Verbindungen der aromatischen Reihe, wie Scatol, Indol, Phenol, in Trimethylamin und Ammoniak. Der Geruch rührt in der Regel von Butter- oder Baldriansäure her.

Zersetzungen ähnlicher Art gehen auch im Kehricht vor sich, wenn er nicht völlig trocken ist. Doch fehlt es darüber an genaueren Ermittelungen.

Gefährdung der Gesundheit durch unreine Abgänge. Die menschliche Gesundheit wird durch unreine Abgänge in mehrfacher Hinsicht gefährdet. Zunächst verunreinigen dieselben bei ihrer Zersetzung die Luft, wie vorhin gezeigt ist. Die dabei sich entwickelnden Gase sind zum Theil direct giftig, wie das Schwefelwasserstoffgas, das Schwefelammonium und das Ammoniak, zum Theil widerlich und lästig, wie die Baldrian- und Buttersäure, das Trimethylamin.

[1]) *Erismann*, Zeitschr. f. Biol. XI, S. 233.

Trocknender Haus- und Strassenkehricht kann ausserdem die Luft durch Zerstäubung verschlechtern.

Weiterhin ist es möglich, dass die unreinen Abgänge das Wasser unserer Brunnen und Flüsse direct verunreinigen, eventuell inficiren, wenn sie ohne weitere Behandlung hineingelangen, sei es, dass der Regen sie von der Deponirungsstelle hineinspülte, oder dass sie gar direct in sie hineingebracht wurden, respective hineinliefen.

Endlich können sie den Boden und von ihm aus das Wasser oberhalb der ersten undurchlässigen Schicht, damit aber unser Brunnenwasser verunreinigen, beziehungsweise inficiren. Wie dies möglich ist, wurde im Capitel „Boden“ des Näheren erörtert.

Nun besitzen zwar Luft, wie Wasser und Boden die Fähigkeit der Selbstreinigung. Aber diese Fähigkeit ist, wie wir gesehen haben, eine beschränkte und wird von zahlreichen Factoren beeinflusst, deren Stärke sich schwer berechnen lässt. Es folgt daraus, dass es unthunlich ist, auf das Vermögen jener drei Medien, sich selbst zu reinigen, allein zu vertrauen, dass es vielmehr nothwendig erscheint, die Methode der Beseitigung unreiner Abgänge so zu wählen, dass aus ihnen eine Verunreinigung der Wohnungsluft, des Trinkwassers und des Bodens im Bereiche unserer Häuser, bezw. innerhalb der Ortschaften schlechterdings nicht mehr entstehen kann.

Hygienische Anforderungen an das System oder die Systeme der Beseitigung unreiner Abgänge.

Die Anforderungen, welche die Hygiene bezüglich des Systems der Beseitigung unreiner Abgänge zu stellen hat, ergeben sich aus dem Vorgetragenen von selbst. Es sind die folgenden:

1. Es darf keine Ansammlung unreiner Abgänge im Hause oder in dessen Nähe auf irgend wie längere Zeit und jedenfalls nicht auf so lange gestattet werden, dass bereits Zersetzungen sich dem Geruchssinne bemerkbar machen.

2. Die Fortschaffung der unreinen Abgänge muss in der Weise bewerkstelligt werden, dass nicht die Luft und der Boden innerhalb der betreffenden Ortschaft, sowie das für Nutz- und Trinkwasserversorgung bestimmte Wasser verunreinigt werden kann.

3. Die Verwerthung der unreinen Abgänge soll in der Weise stattfinden, dass durch dieselbe keine Schädigung der Gesundheit eintreten kann.

4. Besteht der Verdacht oder gar die Gewissheit, dass die unreinen Abgänge Träger infectiöser Stoffe sind, so muss schon vor der Ansammlung ein diese Stoffe sicher vernichtendes Verfahren angewandt werden (siehe „Desinfection“).

Es wird sich nun darum handeln, welches System diesen Anforderungen am meisten entspricht.

Die Systeme der Beseitigung unreiner Abgänge.

Wir theilen die grosse Zahl der Systeme, nach denen die unreinen Abgänge fortgeschafft werden, in zwei Hauptgruppen ein, nämlich in solche, welche die Excremente auf trockenem Wege, d. h. ohne zuvorige Verflüssigung, fortschaffen, und in solche, welche dies nach

zuvoriger Verflüssigung besorgen. Die ersteren nennen wir Abfuhrsysteme, die letzteren dagegen Canalisationssysteme.

1. Abfuhrsysteme.

a) Das Grubensystem. Unter den Abfuhrsystemen ist das bei Weitem verbreitetste noch immer das sogenannte Grubensystem. Dasselbe besteht darin, dass die Excremente in einer zum Abort gehörenden Grube aufgefangen und angesammelt, aus ihr aber nicht täglich, sondern nach meist längeren Intervallen abgefahren werden. Die betreffende Grube ist entweder ein einfaches Loch innerhalb des Bodens, oder ist aus Ziegelsteinen ausgemauert, oder ist gemauert und cementirt, oder gemauert, cementirt und von aussen, d. h. an der Aussenwand der Mauerung, zwischen ihr und dem Boden mit Thon bekleidet, oder ist ein Metallbehälter. Bald hat sie gegen die äussere Luft keinen Verschluss; bald ist sie mit einer Holz- oder Steinplatte mehr oder weniger luftdicht verschlossen.

Es liegt nun auf der Hand, dass die Art der Construction der Grube in sanitärer Beziehung von grosser Wichtigkeit ist. Zunächst wird das einfache Erdloch unter allen Umständen zu einer starken Infiltration des Bodens mit Jauche, mit organischen Stoffen führen. Aber auch die gewöhnliche, in Stein und Mörtel gefasste Grube ist erheblich durchlässig. Bis zu welchem Umfange sie das umgebende Erdreich verunreinigen kann, zeigt das Ergebniss einer Studie *Wolffhügel's.*[1]) Derselbe fand, dass von der 2·3 M. tiefen Sohle einer solchen mit Pferdedung gefüllten Grube der Boden bis zum Grundwasser abwärts und bis auf fast 10 M. nach den Seiten hin mit Jauche durchsetzt war. Es hatte 1 Cbm.

normalen Bodens	14 Grm. N,	1556 Grm. Glühverlust,	10 Grm. Chlor,
des 4·5 M. von der Grube entfernt liegenden Bodens . .	956 Grm. N,	41.272 Grm. Glühverlust,	330 Grm. Chlor.

Selbst eine cementirte Grube gewährt keine Garantie gegen das Durchsickern. Es stellen sich nämlich auch bei guter Ausführung Risse und Sprünge ein, die sich allmälig erweitern und der Jauche Durchlass nach dem Boden hin gestatten. Nur, wenn man die äussere Oberfläche der Mauerung gegen den Untergrund hin mit einer 0·25 bis 0·3 M. tiefen Schicht reinen, nicht sandhaltigen Thones umgiebt, kann man gegen die Infiltrationen sicher sein. Diese Construction hat sich bei der Anlage von Sammelgruben des Rostocker Abfuhrinstitutes vortrefflich bewährt. Dass eiserne, innen emaillirte „Tanks", wie sie in Nordamerika mehrfach an Stelle der gemauerten Gruben verwendet werden, noch sicherer sind, versteht sich von selbst.

Welche Verunreinigung der Luft durch offene Gruben eintreten kann, ist oben unter Anführung der Ergebnisse einer Studie *Erismann's* gezeigt worden. Dass auch ein Verschluss mit Holzplatten keineswegs gegen die Emanation von Fäulnissgasen sichert, brauche ich nicht zu begründen. Besser ist der Verschluss mit Eisen- oder Steinplatten, welcher bei sorgsamer Einpassung ein völlig hermetischer sein kann.

[1]) *Wolffhügel,* Zeitschrift f. Biol. XI, S. 473.

Um den Rücktritt der Abortgrubengase in den eigentlichen Abort zu verhindern, hat man hier und da die Gruben selbst zu ventiliren gesucht. So legte *d'Arcet* ein Abzugsrohr an, welches vom Scheitel der Grube bis über das Dach hinausführte, während des ganzen Verlaufes aber in dem Schornstein entlang zog. Dies soll den Abzug der übelriechenden Gase sichern und wird es auch thun, wenn der Schornstein dauernd die Luft in dem betreffenden Rohre warm genug erhält. Der Durchmesser des letzteren soll gleich der Summe der unteren Fallrohröffnungen sein, die Grube selbst bis auf die Abtrittssitze hermetisch verschlossen werden. — Aehnlichkeit hiermit hat das System *Diponchel*[1]), über welches der Leser sich am citirten Orte orientiren möge.

Die Räumung der Gruben erfolgt in der überwiegenden Mehrzahl aller Ortschaften durch manuelle Arbeit. Dabei wird nicht blos die Luft verunreinigt, sondern auch der Arbeitende gefährdet. War die Grube nämlich vorher geschlossen, so findet über ihrem Inhalte eine Ansammlung sehr concentrirter Fäulnissgase statt, von denen wir ja wissen, dass sie zum Theil direct toxisch wirken. Einathmung derselben kann plötzlichen Tod unter apoplexieartigen Erscheinungen *(Le Plomb)*, oder eine mehr oder weniger intensive Gesundheitsstörung je nach der Concentration zur Folge haben, in der die toxischen Gase einwirkten.

An manchen Orten wendet man zur Entleerung der Gruben die „pneumatische Methode" an. Zu dem Ende pumpt man einen grossen eisernen Cylinder luftleer, bringt ihn zu der zu räumenden Grube, verbindet ihn an der dazu bestimmten Stelle mit einem langen derben Kautschukrohr, führt dieses in die Grube und löst den Verschluss an der Verbindung des Rohres mit dem Cylinder. Dann steigt der Inhalt der Grube durch den Druck der äusseren Luft in den Schlauch und von ihm in den eisernen Cylinder, ohne dass übelriechende Gase der äusseren Luft sich beimengen.

Eine andere, dieser sehr ähnliche Methode ist die hydropneumatische. Die für sie zur Anwendung kommenden Apparate sind eiserne Kesselwagen, welche durch eine Dampfmaschine mit Wasserdampf gefüllt und auf diese Weise fast luftleer gemacht werden. Auch an sie schraubt man einen Schlauch, der bis in die Abortgrube reicht.

Mitunter werden Pumpen mit Hand- oder Dampfbetrieb angewandt. Es gehört dahin die sogenannte Priesterpumpe von *Mesdagh* und diejenige *Schiettinger's*[2]), die auch den Namen „New-Yorker Pumpe" trägt. Sie alle entleeren im günstigen Falle den flüssigen Theil des Inhaltes. Der festere, unten sich lagernde Theil muss deshalb von Zeit zu Zeit mit Schaufeln und Spaten entfernt werden.

Um den üblen Geruch zu verhindern, der bei den eben beschriebenen pneumatischen Entleerungsarbeiten nicht ganz ausbleibt, hat man Vorrichtungen erdacht, die emanirenden Gase zu einer Feuerungsstelle, z. B. zu einem besonderen Ofen mit glühenden Kohlen, oder wenn die Pumpe durch Dampf in Bewegung gesetzt wird, zu dem Feuer

[1]) *Diponchel*, Ann. d'hyg. publ. 1858. S. 356.

[2]) Vergl. *Salviati, Röder* und *Eichhorn*, Die Abfuhr und Verwerthung der Fäcalstoffe. 1865.

der Maschine zu leiten, um sie dort zu verbrennen. Eine vollständige Geruchlosigkeit wird dabei aber nur dann erzielt, wenn die Arbeiter permanent mit grosser Accuratesse arbeiten.

Dieses Grubensystem genügt nach dem Gesagten den Anforderungen der Hygiene nicht. Es veranlasst eine Aufspeicherung der Excremente auf längere Zeit und ruft sehr leicht eine Verunreinigung der Luft, sowie des Bodens, unter Umständen sogar des Wassers hervor. Wenn nämlich der Regen die Abort- oder Dunggruben zum Ueberlaufen bringt, so geräth oftmals Jauche in nahe Brunnen oder Wasserläufe. Ebenso können die in den Boden versickerten Jauchemassen bis zum Grundwasser vordringen. Endlich beseitigt es ja lediglich die Excremente, nicht auch das Hauswasser und das Regenwasser. Man leitet letztere in solchem Falle, wenn überhaupt für ihre Beseitigung gesorgt wird, zu sogenannten Senken oder Senkgruben, in denen der flüssige Theil bald durch Eindringen in den Boden verschwindet, der solidere als Schlamm zurückbleibt. Von ihrer Wirkung auf Boden, Luft und Wasser gilt dasselbe, was von den Abort- oder Dunggruben gesagt ist.

Soll das Grubensystem einigermassen den hygienischen Forderungen genügen, so muss vor Allem die Grube undurchlässig hergestellt werden. Wie dies erreicht werden kann, wurde eben gezeigt.

Es ist dabei dringend zu empfehlen, sie nicht zu gross anzulegen, damit keine beträchtlichen Massen angesammelt werden, und den Boden, die Sohle trichterförmig und ausgehöhlt, ohne alle Winkel herzustellen, damit Räumung und Reinigung leichter möglich ist. Weiterhin muss sie hermetisch nach aussen hin abgeschlossen werden können und mit einer Vorrichtung zur genügenden Ventilation ausgestattet sein. Das Eine wird, wie schon gesagt ist, durch ausgepasste Steinplatten, das andere durch Anbringung eines hohen Luftabzugsrohres bewirkt, welches entweder mit einem Luftsauger gekrönt ist, oder längs des Schornsteines sich hinzieht. In diesem Falle geht der Luftstrom durch die Sitzöffnung in den Grubenraum und aus letzterem durch jenes Abzugsrohr. Was die Entleerung betrifft, so ist sie in kurzen Intervallen und, wo es irgend möglich, auf pneumatischem Wege zu beschaffen. Ueber die Verwerthung der entleerten Massen siehe weiter unten.

Als eine bemerkenswerthe Verbesserung des Grubensystems ist die *Goldner*'sche Einrichtung zu betrachten, welche nicht blos im eigenen Hause *Goldner's*, sondern auch anderswo, z. B. im Hospice des Quinze-Vingts zu Paris eingeführt ist. Der betreffende Abtritt enthält als Fortsetzung des Trichters unter dem Sitz ein gusseisernes Fallrohr, welches die äussere Mauer durchdringt und dann zu einem wasserdichten 230 Liter fassenden Behälter führt. In dessen Flüssigkeit taucht das Rohr 5 bis 10 Cm. tief ein. Der Behälter, welcher nach unten sich conisch verengt, steht an der tiefsten Stelle mit einem Rohr in Verbindung, das durch einen Holzstopfen geschlossen ist, und nimmt alle flüssigen, wie festen Massen auf. Letztere verdrängen ein ihrem Volumen gleiches Wasserquantum, und ein Ueberlauf nimmt den Abfluss auf, um ihn unterirdisch zu einer entfernten Grube zu leiten. Das Princip ist also, das höhere specifische Gewicht der menschlichen Excremente zu benutzen, um sie unter eine Wasser-

decke zu bringen, welche die Berührung derselben mit der Luft verhindert. Nach *Baumeister*[1]) vermag ein Behälter von 230 Litern Inhalt eine Excrementenzufuhr von täglich 12 Kilo zehn volle Tage zu conserviren. Er glaubt auch, dass die Einrichtung *Goldner's* in Bezug auf die landwirthschaftliche Verwerthung der Fäcalien grosse Vortheile bietet.

Die Verdünnung der letzteren erfolgt etwa bis zum doppelten Volumen, in Wasserclosets dagegen zum zehnfachen; deshalb ist die flüssige Masse aus *Goldner's* Grube viel werthvoller als Canaljauche. Sie mittelst Ablaufröhre nach einer entfernten Sammelgrube zu leiten und den Inhalt auf Felder zu vertheilen, dürfte für Grundbesitzer die prakticabelste Methode sein. Wichtig für die Ausnutzung ist, dass beim System *Goldner's* die Excremente ihren frischen Zustand behalten.

Weitere Verbesserungen des Grubensystems sind die *Thiriart'*schen Anlagen und diejenigen von *Mouras*. Bei ersteren mündet das Abfallrohr in der Grube nahe dem Boden, während es nach oben sich in das untere Ende eines Ventilationsrohres einlegt, welches über dem Dache mit einem Reflector verbunden ist. Bei dem System *Mouras* wird die Abortgrube durch das Einfall- und Entleerungsrohr, welche beide in die Jauche eintauchen, derart abgeschlossen, dass ein Entweichen von Gasen unmöglich ist. Kommt dann eine neue Masse Fäces hinzu, so fliesst ein entsprechendes Quantum Flüssigkeit ab.

Noch eine Verbesserung des Grubensystems bilden die „fosses fixes à diviseur", d. h. Gruben, welche nur die Fäces aufnehmen, oder zwar Fäces und Urin aufnehmen, aber letzteren wieder ablaufen lassen. Die Einrichtung ist dem entsprechend der Art, dass entweder der Urin von vornherein in ein besonderes Gefäss gelangt, welches unter dem Sitze des Abortes angebracht wurde, oder dass er aus der Grube auf deren geneigtem Boden, beziehungsweise durch ein Gitter in eine zweite Grube einfliesst. Der Vortheil dieser „Diviseurs", auf den schon 1788 *Courlier* aufmerksam gemacht hat, liegt darin, dass die separirten Fäces viel langsamer sich zersetzen und weniger bedenkliche Gase entwickeln, der Nachtheil darin, dass sie ungemein leicht lädirt werden, sich verstopfen u. s. w.

b) Das Tonnensystem.[2]) Dasselbe besteht darin, dass man die Excremente statt in Gruben in Tonnen auffängt, sammelt und abführt. Diese Behälter sind entweder aus Holz oder Eisen, haben eine Oeffnung, in welche das Fallrohr von hinten hineinragt, und sind im Uebrigen geschlossen. Ihre Aufstellung finden sie in dem untersten Theil des Hauses oder eines Anbaues desselben, und zwar innerhalb eines besonderen Raumes. In der Regel verwendet man Behälter von 150—300 Liter Inhalt, für Privathäuser solche von nur 100—110 Liter Inhalt.

Es ist unzweifelhaft, dass dieses System, welches in vielen Städten, z. B. Heidelberg, Weimar, Augsburg, Graz eingeführt wurde, viel eher, als das Grubensystem den Anforderungen der Hygiene genügt, weil es die Verunreinigung der Luft, des Wassers, des Bodens ausschliesst, wenn es nur richtig zur Ausführung gelangt. Dazu bedarf

[1]) *Baumeister* in D. Viertelj. f. öff. G. 1883, I, S. 87.
[2]) Cfr. *Mittermaier*, Viertelj. f. ger. Med. u. öff. Sanitätswesen. 1880 und Verhdl. d. intern. Ver. gegen Verunreinig. des Bodens u. s. w. 1888.

es nun erstens der Verwendung undurchlässiger Tonnen, am besten deshalb solcher von verzinntem Eisen, oder von Eichenholz, welches mit heissem Oel getränkt wurde, zweitens der Fürsorge für Aufstellung der Tonnen in Räumen mit impermeabler Sohle, drittens der Fürsorge für möglichst luftdichte Einfügung des Fallrohres in die Wand der Behälter und endlich der Fürsorge für geregelte Abholung und sauberste Reinigung der letzteren.

In einzelnen Orten, namentlich Frankreichs, giebt es auch Tonnen nach dem Diviseur-System, d. h. Tonnen, welche nur Fäces aufnehmen oder von den aufgenommenen Excrementen den Urin wieder absickern lassen. Dahin gehören die *Huguin*'schen Séparateurs, diejenigen von *Cazeneuve*, von *Dugléré*, von *Lévy* und von *Richer*. Eine Beschreibung derselben findet der Leser bei: *Uffelmann*, Darstellung des auf dem Gebiete der öff. Gesundheitspflege bis jetzt Geleisteten. 1878, S. 338.

c) Dem Tonnensystem verwandt ist das Kübel- oder Eimersystem. Es besteht darin, dass unter dem Sitze nach oben völlig offene hölzerne oder metallene Kübel aufgestellt werden, um Fäces und Urin aufzunehmen. Diese Behälter treten demnach an die Stelle der Abortgrube. Wir finden sie recht verbreitet, so in Manchester, Rochdale, Groningen, Schwerin und Rostock (Fig. 37). In Rochdale verwendet man halbe Paraffinfässer, die mit Griffen und doppelten Deckeln versehen, auf ihrem Boden mit Asche und Kochsalz bestreut sind. Die Abholung geschieht wöchentlich 1—3mal unter Replacirung gereinigter Behälter. In Rostock werden Kübel aus Eichenholz benutzt, welche mit heissem Leinöl getränkt wurden. Diese Behälter fassen etwa 70 Liter, haben zwei seitliche Griffe und einen luftdicht aufschraubbaren Deckel. Die Abholung erfolgt wöchentlich 1—2mal.

Fig. 37.

Dieses Kübelsystem ist dem Tonnensystem nicht völlig gleichwerthig, da die offenen Behälter leicht zu einer Verunreinigung der Luft Anlass geben. Immerhin bietet es sehr viele Vorzüge vor dem Grubensystem. Es ist aber nöthig, für impermeable Kübel, häufige Abholung und sauberste Reinigung Sorge zu tragen und besonders darauf zu achten, dass keinerlei excrementitielle Masse neben dem Kübel herab- oder aus demselben überfliesst.

Ebenso muss selbstverständlich dahin gestrebt werden, dass die Aufstellung auf einer impermeablen Sohle erfolgt. (Ich habe es beobachtet, dass die jauchige Flüssigkeit eines im 3. Stocke aufgestellten Eimers beim Ueberlaufen die Fugen des Abortfussbodens durchdrang und von da in die Zwischenwand eines Hauses hineinsickerte.)

d) Das Erdcloset- und das Aschenclosetsystem.[1])

[1]) Vergl. *Buchanan*, XII Rep. of the med. off. of the privy council.

Das Erdclosetsystem, auch das „dry closet system *Moule's*“ genannt, besteht darin, dass heiss getrocknete Erde als Pulver über die jedesmalige Entleerung geschüttet wird. Heiss getrocknete Gartenerde besitzt, wie *Moule* zuerst ermittelte, die Fähigkeit, eine Mischung von Fäces und Urin völlig geruchlos zu machen und zu erhalten, wenn die Ueberschüttung eher erfolgt, als die Fäulniss ihren Anfang nahm. Doch eignen sich auch andere Erdarten dazu. Für 150—200 Grm. Fäces bedarf es zur Desodorisirung nach *Putzeys*[1])

700 Grm. heiss getrockneten Thones,
800 „ „ getrockneter Gartenerde,
1000 „ „ „ terre de bruyère.

Für 1000 Ccm. Urin bedarf es zu gleichem Zwecke

2000 Grm. heiss getrockneter terre de bruyère,
3000 „ „ „ Gartenerde,
7000 „ „ „ Thonerde.

Um 150 Grm. Fäces + 200 Ccm. Urin geruchlos zu erhalten, sind 1500 Grm. Gartenerde oder 2000 Grm. Thonerde nöthig.

Die Ueberschüttung erfolgt entweder mit der Schaufel, oder am besten mittelst selbstthätiger Vorrichtungen. Von letzteren ist eine sehr grosse Zahl erdacht und construirt worden. Sie beruhen entweder auf einer Wirkung des Hebels, wie beim Wasserclosetsystem, oder darauf, dass das in einer Abtheilung des Abtrittdeckels angebrachte Pulver auf einer geneigten Ebene sich bewegt und mit dem Schliessen jenes Deckels herabfällt.

Dieses System hat in England eine ziemlich grosse Verbreitung, besonders in kleineren Ortschaften, in grösseren Anstalten und öffentlichen Gebäuden gefunden, so in Dorchester, Lancaster, Beverly, Halton, Siningrove, Aston Clinton, in den Schulen von Dorchester, Lancaster, Godelming, in der Irrenanstalt zu Broadmoor, ferner auch in den Gefängnissen zu Calcutta und Madras, den Casernen und Spitälern eben dieser Städte. In den indischen Lagern hat man vielfach Erdlatrinen hergestellt, in welchen die Ausleerungen täglich einigemal durch ad hoc angestellte Personen mit getrockneter Erde beschüttet werden.

Unter der Einwirkung des Bodenmaterials auf die Excremente kommt allmälig eine Mineralisirung derselben zu Stande. (Dieselbe erfolgt am raschesten, wenn humushaltige Erde verwendet wurde. Doch vergehen auch im günstigsten Falle darüber mehrere Monate (*Moule* und *Buchanan)*[2]). Wie path. Keime sich dabei verhalten, bleibt fraglich. Ist die Mineralisirung erfolgt und trocknet man die Mischung dann wieder, so erhält sie auf's Neue die Fähigkeit, Fäces und Urin zu desodorisiren *(Moule)*.

Auch Asche wird zur Geruchlosmachung von Excrementen verwerthet. Es ist zu diesem Zwecke sogar weniger Asche als Erde nöthig. Die Aschenclosets[3]) sind den Erdclosets ganz analog; nur dass statt der getrockneten Erde eben die gesiebte Asche des Haushalts Verwendung findet, mag dieselbe Holz- oder Kohlenasche sein.

---

[1]) *F.* u. *E. Putzeys,* a. a. O. S. 390.
[2]) *Buchanan,* a. a. O.
[3]) Vergl. *Schülke,* Gesunde Wohnungen. 1880, S. 207 und D. Viertelj. f. öff. G. IV, S. 478.

Neuerdings hat man ausser diesem Material auch Torfmull zum Bestreuen und Desodorisiren der Excremente benutzt. Die trockene und zerkleinerte Torfmasse besitzt ein ungemein starkes Absorptionsvermögen. Nach *R. Blasius* [1]) vermag zerkleinerte Torfmasse das Sechs- bis Zehnfache ihres Gewichtes an Wasser aufzunehmen und ausserdem bedeutende Mengen Ammoniak, kohlensaures Ammoniak, sowie die übelriechenden Gase menschlicher und thierischer Excremente zu binden. Sie eignet sich deshalb sehr zum Ausstreuen in Ställen und zum Bestreuen der menschlichen Excremente. In Braunschweig ist dies Material thatsächlich seit einer Reihe von Jahren zur Desodorisirung von Aborten in Gebrauch. Man verwendet dort die selbstthätigen Closets von *Bischleb* und *Kleucker*. Der Torfmulldünger enthält im wasserfreien Zustande 2·26—4·36 Procent N und 3·16—3·51 Procent PO_5.

Das Erdcloset-, Asche-, beziehungsweise Torfmullclosetsystem hat unzweifelhafte Vorzüge vor den übrigen Systemen der Abfuhr. Denn es verhütet die Emanation übelriechender Gase und verhütet ausserdem die Verunreinigung von Luft und Boden. Ein Uebelstand, welcher der Verbreitung dieses Systems sehr im Wege ist, liegt darin, dass das Material zur Desodorisirung im Grossen schwer beschafft werden kann, und dass die Masse des Abzuführenden ungemein gross wird durch die Zugabe des Desodorisirungsmittels. Ausserdem hat es, wie alle Abfuhrsysteme, den Fehler, dass es lediglich Fäces und Urin beseitigt, nicht auch die sonstigen Schmutzstoffe. Immerhin verdient es da, wo das betreffende Material zur Hand ist, also für kleinere Orte, für Privathäuser, für öffentliche Gebäude, namentlich für Schulen auf dem Lande die grösste Beachtung, umsomehr als die Excrementmasse landwirthschaftlich sehr gut verwerthet werden kann.

e) Das *Liernur*-System. [2]) Dieses, auch Differenzirsystem genannt, bildet gewissermassen eine Vermittlung von Abfuhr- und Canalsystemen. Es will die Excremente und die sonstigen Abgänge, jedes für sich, aus der Ortschaft entfernen. Um die ersteren zu beseitigen, wird ein eisernes Röhrennetz von den Abortsitzen ausgehend und die Strassen durchziehend angelegt, mit einem ausserhalb des Ortes errichteten Maschinenhause luftdicht verbunden und dann die Excrementmasse, wie sie ist, d. h. ohne Verdünnung, durch Luftdruck zum Maschinenhause fortbewegt, um hier in Gruben gesammelt und von diesen aus an die Landwirthe verkauft oder zu Poudrette verarbeitet zu werden. Dieses System wurde bislang im Grossen nur zu Amsterdam, Leyden und Dortrecht eingeführt. Doch lauten die Urtheile über dasselbe nicht sehr günstig, insofern die Anlage grosse Kosten verursacht, beim Betriebe sich vieles Condensationswasser bildet und dieses doch wieder auf irgend eine andere Weise, z. B. durch Berieselung unschädlich zu machen ist. Im Principe wird aber das *Liernur*-System als ein treffliches bezeichnet werden müssen.

Ihm nahe verwandt ist das System *Berlier* [3]), welches auch darauf beruht, dass die Excremente in unterirdischen gusseisernen Röhren

[1]) *R. Blasius*, XV. Heft der Verh. des Magdeburger Vereins f. öff. G. S. 90.

[2]) Vergl. *Glöckner*, Die wirkliche Bedeutung der Versuche zur Einführung der pneum. Canalisation in Prag. 1869. — *Liernur*, Die pneumatische Canalisation in der Praxis. 1873. — *Liernur*, Archiv für rat. Städteentwässerung. 1. u. 2. Heft.

[3]) Vergl. *Stübben* im Centralbl. f. allg. G. 1883, I, S. 1.

durch Luftdruck bewegt werden. Ueber das Einzelne der Einrichtung möge der Leser sich am citirten Orte orientiren. Ich bemerke nur noch, dass das System in der „Caserne de la pépinière“ zu Paris zur Ausführung gelangt.

Der Verbleib und die Verwerthung der Excremente, die mittelst eines der nachstehend beschriebenen Systeme entfernt wurden.

In der überwiegenden Mehrzahl der Ortschaften werden die Excremente ohne weitere Behandlung zur Düngung von Feldern, Gärten und Wiesen verwerthet. Dies geschieht, indem man dieselben direct auf das betreffende Terrain bringt oder indem man sie alsbald unterpflügt. Vielfach werden jene Massen vorher zu Dunghaufen aufgestapelt, mit Kehricht vermengt und zu Compost verarbeitet. Im Norden Frankreichs bringt man sie in grosse gemauerte, mit Cement überstrichene, mit zwei Oeffnungen versehene Behälter, von denen eine, nach Norden gelegen, zum Eintritt von Luft, die andere nach Süden gelegen, zum Einlass und Auslass der Dungmassen bestimmt ist.

Hier und da verarbeitet man die Excremente zu Poudrette, d. h. zu künstlichem Dung, und zwar nach verschiedenen Methoden.

Buhl und *Keller* [1]) setzen zu den gut verrührten Excrementen ein Mangansalz, scheiden das Flüssige von dem Festen durch Decantiren, pressen das letztere in Filterpressen zu Düngerkuchen, saugen das Flüssige nebst dem Abwasser der Pressen in Destillirapparate und bereiten daraus unter Zusatz von Aetzkalk und unter Vorlage von Schwefelsäure schwefelsaures Ammoniak.

Dietzelt [2]) mischt zu den Fäcalien Aetzkalk, fängt das Ammoniak in Schwefelsäure auf, filtrirt den Rückstand durch Torf, trocknet und benützt ihn zur Trocknung des nächsten Rückstandes.

Schwarz [3]) versetzt die Fäcalien mit Kalkmilch, erhitzt, bis das Ammoniak sich verflüchtigt, condensirt letzteres, filtrirt den ausgeschiedenen Schlamm und presst aus.

Thon [4]) fügt den Fäcalien Superphosphat hinzu und trocknet darauf zu Poudrette.

Petri [5]) verrührt die Fäces mit einem vorwiegend aus Torf bestehenden Desinfectionsmittel, presst die Masse in viereckige Ziegel, trocknet sie, verbrennt sie und verwendet die Asche zum Düngen.

Mosselmann [6]) verwandelt die Fäces mit zugesetztem Aetzkalk in Kalkpoudrette.

v. Podewils [7]) conservirt die Excremente mittelst Rauch, dampft sie ein, bis etwa 50 Procent des in ihnen vorhandenen Wassers verflüchtigt sind, bringt die Masse in Trockenkästen und trocknet sie hier zu einer dickflüssigen Masse ein. Dieselbe wird mit Torf, Asche

---

[1]) *Buhl* und *Keller* nach *Engler*, Die Verwerthung der menschlichen Abfallstoffe. 1883.

[2]) *Dietzelt* nach *J. König*, Die Verunreinigung der Gewässer, S. 208.

[3]) *Schwarz*, Ebendort, S. 207.

[4]) *Thon*, Ebendort, S. 206.

[5]) *Petri*, Ebendort, S. 206.

[6]) *Mosselmann*, Ebendort, S. 206.

[7]) *v. Podewils*, Ebendort, S. 207.

oder Erde und fertiger Poudrette gemischt, zu Ziegeln geformt, getrocknet und pulverisirt.

Die Poudrettirung mit Erde. Wird die Fäcalmasse, nachdem sie mit heiss getrockneter Erde vermischt war, ihrerseits heiss getrocknet, so kann sie (siehe oben bei „Erdcloset") noch einmal zur Desodorisirung von Fäces verwendet werden. Die dann entstehende Mischung ist natürlich viel dunghaltiger und lässt sich deshalb vortheilhafter verwerthen.

Was die gesundheitliche Seite des endlichen Verbleibs der Excremente anbelangt, so ist die directe Uebermittlung derselben auf Aecker entschieden bedenklich. Abgesehen von einer Verunreinigung der Luft kann Regen die Massen ab- und in Wasserläufe spülen, die zur Trinkwasserversorgung dienen. Es sollte deshalb mindestens gefordert werden, dass die betreffenden Massen sofort untergeackert würden. Es findet dann eine allmälige Mineralisirung derselben statt. Die Verarbeitung der Excremente zu Compost giebt zu den schlimmsten Verpestungen der Luft Anlass.

Auch die Ansammlung grosser Massen Excremente zum Zwecke ihrer Poudrettirung ist mit Uebelständen verbunden. Es lässt sich die Emanation übelriechender Gase kaum verhindern, und sind die Sammelgruben nicht in der früher angegebenen Weise construirt, so wird zugleich eine Verunreinigung des Bodens beziehungsweise des Wassers eintreten können. Auch die Poudrettirung selbst bewirkt bei einer Reihe von Methoden die Entwicklung lästiger Gase. Nicht der Fall ist dies bei Verwendung von Torfmull und Gartenerde, bei dem Verfahren von *v. Podewils* und demjenigen von *Petri*.

2. Canalisationssysteme.

Die Canalisationssysteme verfolgen den Zweck, die Haus- und Regenwässer, oder die gewerblichen Abwässer und die verflüssigten Excremente fortzuschaffen. Das vornehmste ist das alles Flüssige wegschaffende Schwemmcanalsystem.[1])

Es beginnt mit den Wasserclosets und Abwasser-Recipienten. Von ersteren giebt es Pfannen-, Trog-, Klappen- und Syphonclosets. Ihre Construction findet der Leser bei *Putzeys*, a. a. O. S. 371. Am meisten bewähren sich die beiden erstbezeichneten. Der Abwasser-Recipienten ist schon gedacht worden. Von ihnen und den Wasserclosets führen nun Syphonrohre zu den Haussielen.

Diese laufen zu den Strassensielen, deren mehrere sich zu einem Sammelcanale vereinigen, welcher nun seinerseits das ihm Zugeführte entweder in einen Wasserlauf oder auf ein dazu bestimmtes Terrain abgiebt.

Die Strassensiele werden aufgemauert oder aus hartgebrannten Thonröhren hergestellt. Zum Aufmauern verwendet man in der Regel Backsteine und Cement, oder Bruchsteine und Cement, harten Sandstein, oder sogar Granit und Cement, die harten Steine vorzugsweise zur Construction der Canalsohle. Jene Thonröhren aber stellt man so

[1]) Vergl. *Erismann* in *v. Ziemssen's* u. *v. Pettenkofer's* Handbuch der Hygiene. II. 1. S. 161.

her, dass sie hinreichend widerstandsfähig gegen Druck und innen glasirt sind, damit sie hier völlig glatte Oberfläche erhalten. Auch Steingutröhren finden Verwendung. Die Dichtung erfolgt in der Regel mit getheerter Heede und gutem Thon.

Grosse Sorgfalt ist selbstverständlich auf die Dichtigkeit der Leitungen zu verwenden, damit eine Verunreinigung des Bodens verhütet werde. Früher glaubte man, es sei absolut unmöglich, die Siele völlig undurchlässig zu construiren und fand eine Bestätigung dieser Auffassung in der häufig gemachten Beobachtung, dass frisch hergestellte Siele schon vor dem Einlass von Flüssigem, fliessendes Wasser zeigten. Dies konnte nur von dem umgebenden Terrain, aus der Grundwasserschicht hineingesickert sein. Neuerdings scheint sich aber herauszustellen, dass es der Technik doch gelingt, die Siele absolut impermeabel zu construiren. Es wird dies wenigstens von den Canälen einzelner Städte mit Bestimmtheit behauptet. (S. *Erismann,* a. a. O. S. 174.)

Um mittelst der Canalisation gleichzeitig eine Trockenlegung des Untergrundes, eine Drainage desselben zu erzielen, müssen die Siele hinreichend tief angelegt werden, d. h. so tief, dass alle Souterrains ihr Abwasser an sie abgeben können. Es ist das eine Forderung, welche sich von selbst versteht, und deren Erfüllung im Interesse der Salubrität der Wohnungen durchaus nöthig ist. Ein bestimmtes Mass für die Tiefe lässt sich natürlich nicht angeben; dasselbe wird nach den localen Verhältnissen verschieden sein.

Damit ferner die Strömung innerhalb der Siele eine continuirliche sei, auch suspendirte Partikel mit fortgeführt werden, ist für ausgiebiges Gefälle zu sorgen. Experimente haben ergeben, dass bei einer Geschwindigkeit von 0·75 M. pro Minute auch die soliden Substanzen, wie Papier u. s. w., die in die Canäle gelangen, von dem Strome mitgerissen werden.

Von grossem Belange ist dabei das Profil der Siele. Nach allen Erfahrungen befördert die Eiform mit abwärts gerichtetem schmälerem Ende die Strömung am meisten. Diese Form wird deshalb auch zur Zeit fast allgemein vorgezogen, selbst für die grossen Sammelcanäle. Nur die kleineren Strassencanäle stellt man nach wie vor mit rundem Profile her, weil es sehr schwierig sein würde, sie eirund zu construiren.

Was die Weite der Siele anbelangt, so muss sie nicht blos von der Menge des Hauswassers, sondern auch von derjenigen des zuströmenden Regenwassers abhängig gemacht werden.

Diejenige des ersteren haben wir an anderer Stelle auf täglich 100 Liter oder stündlich 4·2 Liter pro Kopf der Einwohnerschaft berechnet. Die stündliche Regenmenge aber beträgt auch bei sehr starken Güssen nur selten mehr als 10—12 Mm., und von ihr werden im Mittel 30—35 Procent durch die Siele ablaufen. (In Berlin hat man die Canalweite auf eine Abführung von 3 Litern pro Secunde und Hectar, in München von 3·47 Litern pro Secunde und Hectar eingerichtet.)

Zum Einlass des Strassenwassers in die Siele dienen besondere Einlässe. Dieselben werden nach der Strassenoberfläche hin vergittert und führen unterhalb des Gitters in Schlammkasten oder Gullies, welche derart eingerichtet sind, dass das einströmende Wasser in ihnen sich zuerst abwärts begiebt, um dann weiter oben

ab- und in das Siel einzulaufen. Es bekommt dadurch Gelegenheit, Sinkstoffe fallen zu lassen, die dann von Zeit zu Zeit zu entfernen sind.

Damit die Strassensiele bei etwaigen Verstopfungen und bei Defecten der Wandungen nachgesehen werden können, hat man sie mit Einsteigeschachten (manholes) zu versehen. Dieselben können senkrecht von oben oder auch von der Seite her in den betreffenden Canal einmünden. In der Regel wählt man die Verticalschachte, weil sie billiger herzustellen sind, bringt sie etwa alle 250 Meter an und construirt sie so weit, dass ein Arbeiter sich bequem zum Siele hinabbewegen kann. Sie werden gemauert und an einer Wand mit Absätzen oder mit eisernen Krampen zur Stütze der Füsse beziehungsweise zum Haltepunkt für die Hände versehen.

Unerlässlich ist die Anbringung von Ventilationsvorrichtungen an den Sielen, um einem Ueberdruck der Sielluft vorzubeugen. Man kann zu dem Zwecke besondere Rohre auf der oberen Wand der Strassencanäle errichten, sie bis reichlich zur Höhe der Dächer aufsteigen lassen und an einer Stelle ihres Verlaufes oberhalb des Strassenniveaus mit Kohlenfiltern zur Absorption der Canalgase ausstatten. Oder man kann sogenannte Ventilationsthürme errichten, die mit Kohlenfeuerung versehen, die Canalluft adspiriren und dann unschädlich machen. In der Regel benützt man aber die Einsteigeschachte oder, wo sie nicht mit Wasserverschluss eingerichtet sind, auch die Regenwassereinlässe zur Ventilation. Dies kann allerdings unter Umständen zu starker Verpestung der Strassenluft führen. Denn die Grösse des Luftaustritts ist keineswegs gering zu bemessen. *Roszahegyi*[1] ermittelte durch das Anemometer im Stammsiel zu München einen Luftwechsel von täglich = 46000 bis 48000 Cbm., im Hauptsiel von 23500 bis 93000 Cbm. Er fand auch, dass aus den Strassenöffnungen die Canalluft um das zweifache öfter aus- als eintrat. Es scheint deshalb einigermassen bedenklich, die Ventilation der Siele durch Oeffnungen auf den Communicationswegen, gar in der Nähe der Trottoirs, zu bewirken.

Die englischen Gesundheitstechniker befürworten dringend, diese Lüftung der Strassensiele völlig von derjenigen der Haussiele zu trennen und empfehlen zu solchem Zwecke die Anlage eines Syphonverschlusses zwischen letzterem und dem Strassensiele. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass eine derartige Einrichtung in der That ebenfalls das Rückstauen der Canalgase nach dem Hause hin sehr wesentlich behindern würde. Nur dürfte es nöthig sein, wie auch jene Techniker betonen, dass man am oberen Umfange des Syphon ein nach oben steigendes Ventilationsrohr anbringt.

Ueber die Haussiele brauche ich nicht des Weiteren mich auszulassen, weil sie bereits im Capitel „Wohnungen" abgehandelt worden sind. Ich hebe hier nur hervor, dass ihre Einmündung in das Strassensiel unter spitzem Winkel erfolgen muss, damit die Abwässer den günstigsten Einlauf erhalten. Ebenso sollen, soweit es irgend möglich ist, die Strassensiele unter spitzem Winkel sich vereinigen.

Was die Sammelcanäle anbelangt, so werden sie vielfach in der Weise angelegt, dass sie unter rechtem Winkel auf das Flussbett

[1]) *Roszahegyi*, Zeitschr. f. Biologie. XVII. S. 23.

stossen, in welches sie ihren Inhalt ergiessen. Es liegt auf der Hand, dass dies den Einlauf nicht begünstigt, dass es vielmehr richtiger ist, jene Canäle parallel dem Flussufer zu legen und auch sie schliesslich unter spitzem Winkel einmünden zu lassen, wenn es die Verhältnisse nur irgend gestatten.

Für zahlreiche Canalisationen sind endlich Nothauslässe und Spülungen eingerichtet, die ersteren, um bei plötzlich hereinbrechender Ueberfluthung der Siele durch starken Regen dem Wasser einen Ausweg zu schaffen, es vom Rückstau in die Häuser, beziehungsweise auf die Strassen zurückzuhalten, die letzteren aber, d. h. die Spülungen, um in regelmässigen oder unregelmässigen Zwischenräumen durch Einlass grösserer Wassermassen eine Reinigung der Siele, eine Fortspülung der soliden Partikel zu bewirken, welche in einzelnen Partien des Netzes haften blieben und nun die Strömung behindern. Die Nothauslässe [1]) sind Oeffnungen, welche in bestimmten Abständen an der Seitenwand der Siele angebracht, in besondere Canäle führen, in welche sich aber der Sielinhalt nur dann ergiesst, wenn er eine gewisse Höhe, ein daselbst befindliches Wehr überschreitet. Diese Seitencanäle führen dann ihrerseits die ihnen zufliessenden Wassermassen dem Flusse zu. Damit nun aber das Wasser der letzteren nicht gelegentlich in die Leitungen zurückstauen kann, werden an der Abzweigestelle der Nothauslässe, dem sogenannten Regenüberfall, Dammbalkenverschlüsse angelegt, die durch Handbetrieb nach dem jedesmaligen Wasserstande der Flüsse gestellt werden. Es ist richtig, dass die letzteren durch die Nothauslässe plötzlich stark verunreinigt werden, da das schmutzige Wasser in solchem Falle ja keinerlei Reinigung unterworfen werden kann. Aber diese Verunreinigung ist eine vorübergehende und nicht wohl vermeidbare.

Jedenfalls können durch Leitungen, welche keine Nothauslässe besitzen, bei starken Regengüssen viel schlimmere Uebelstände hervorgerufen werden, als jene intercurrenten Flussverunreinigungen sind.

Die Spülung der Siele, überall da nothwendig, wo das Gefälle kein ausreichendes, der Zufluss von Abwasser kein bedeutender ist, wird durch Zuleitung des Wassers einer Leitung, oder eines Flusses in bestimmte hochgelegene Partien der Strassencanäle, oder auch durch Aufstau des Sielwassers selbst bewirkt. In diesem letzteren Falle bringt man in den Sielen sogenannte Spülthüren an, welche wasserdicht schliessen, das Sielwasser aufstauen und dann rasch geöffnet werden.

In Brüssel bewirkt man die Spülung auf folgende Weise: Die durch die Stadt fliessende Senne wurde in zwei übermauerte und mit gewölbten Sohlen versehene Canäle geleitet, zu beiden Seiten der Flussgewölbe aber ein Collecteur angelegt, dessen oberer Umfang erheblich breiter als der untere ist. Die durch plötzliche Verkleinerung des Lumens der Canäle entstehenden Bankette haben auf ihren Kanten eiserne Schienen, auf denen ein eiserner Wagen sich bewegt. Dieser trägt hinten eine Blechleiste, welche mittelst Kette gestellt werden kann. Lässt man die Leiste soweit abwärts, dass das Lumen des Canals geschlossen wird, so staut sich der Inhalt desselben; der

---

[1]) Siehe Festschrift der Stadt Berlin. 1886, S. 259.

Ueberdruck aber treibt den Wagen vor sich her, während der seitwärts zum Abfluss kommende Theil auch seinerseits zur Spülung der Strecke beiträgt. — In Berlin spült man die Siele von jenen Brunnen aus, an welchen eine Leitung ihren Anfang nimmt. Zu dem Ende füllt man einen solchen Brunnen mit Wasserleitungswasser, zieht, nachdem die Füllung beendigt ist, einen Pfropfen aus und veranlasst dadurch die erhebliche Wassermasse, sich in starkem Strome in die Sielleitung zu ergiessen.

Nachdem damit die Siele selbst beschrieben sind, gehe ich über zu einer Besprechung des Verbleibs ihres Inhalts. In einer sehr grossen Zahl von Städten ergiesst sich letzterer, die Canaljauche, deren Zusammensetzung noch weiter geschildert werden soll, direct in die Wasserläufe, in Flüsse, Seen oder die See; in anderen sucht man es vorher zu reinigen, und zwar hier auf chemischem, dort auf mechanisch-chemischem Wege, also durch Chemicalien, Klärung und Chemicalien, oder durch Bodenfiltration. Da dieses endliche Schicksal der Jauche die Hygiene in hohem Grade interessirt, wird es des Näheren beleuchtet werden müssen.

Kommt der Inhalt der Ortssiele im Sammelcanale an, so ist er ein „mixtum compositum" von Regenwasser, Grundwasser, dem Küchenwasser, Waschküchenwasser, dem verflüssigten Inhalte der Closets, dem Ablauf von Pissoirs, dem Abwasser von Fabriken, von industriellen Etablissements der verschiedensten Art und deshalb von sehr wechselnder Zusammensetzung. Nach *R. Klopsch*[1]) hat die Breslauer Spüljauche in 100000 Theilen:

98·14—150·50	Th.	Abdampfrückstand,
57·70— 76·90	„	Glührückstand,
40·40— 73·60	„	Glühverlust,
6·55— 12·72	„	Stickstoff,
4·25— 11·81	„	Schwefelsäure,
0·74— 15·17	„	Chlor,
1·72— 2·95	„	Phosphorsäure,
4·72— 8·58	„	Kali,
9·00— 12·38	„	Natron,
4·42— 9·93	„	Kalk.

Nach dem Berichte der englischen River pollution commission hat das Sielwasser von 15 englischen Wasserclosetstädten die nachfolgende durchschnittliche Zusammensetzung:

In 100000 Theilen:

72·200	Th.	Gesammtmenge der gelösten Stoffe	Gelöstes
4·696	„	organischer C	
2·205	„	organischer N	
6·703	„	Ammoniak	
0·003	„	N in Nitriten und Nitraten	
7·728	„	Gesammt-N	
10·660	„	Chlor	
44·690	Th.	Gesammtmenge der suspendirten Stoffe	Suspendirtes
20·510	„	organische suspendirte Stoffe	
24·180	„	unorganische suspendirte Stoffe	

[1]) *R. Klopsch*, Chem. Untersuchungen über die hyg. und landwirthsch. Bedeutung der Breslauer Rieselfelder. 1885.

Ebendieselbe Commission ermittelte, dass das Sielwasser von 15 Städten, welche die Fäcalien nicht in die Siele leiteten, in 100000 Theilen enthielt:

82·400 Th. Gesammtmenge der gelösten Stoffe,
4·181 „ org. C,
1·975 „ org. N,
5·435 „ Ammoniak,
0·000 „ N in Nitriten und Nitraten,
6·451 „ chem. gebundener N,
11·540 „ Chlor,
39·11 Th. Gesammtmenge der suspendirten unorg. Stoffe,
21·30 „ organische suspendirte Stoffe,
17·81 „ unorganische suspendirte Stoffe.

Schorer [1]) fand in der Lübecker Canaljauche, die keine Fäcalmassen mitführen darf, in 100000 Theilen:

22·0—26·5 Th. Abdampfrückstand,
8·4—26·5 „ suspendirte Stoffe,
2·4—10·5 „ Ammoniak,
2·9— 8·1 „ Schwefelsäure,
5·0—21·0 „ Chlor.

Ich selbst erhielt bei einer Analyse des Rostocker Sielwassers, welches ebenfalls Fäcalien nicht enthalten darf, folgende Ziffern:

24·10 Th. Abdampfrückstand auf 100000 Th.
6·04 „ Stickstoff . . . „ „ „
5·21 „ Schwefelsäure . . „ „ „
12·63 „ Chlor . . . . . „ „ „
2·11 „ Phosphorsäure . „ „ „
5·17 „ Kali . . . . . . „ „ „
11·54 „ Natron . . . . . „ „ „
6·02 „ Kalk . . . . . „ „ „
5·87 „ Ammoniak . . . „ „ „

Sie enthielt ferner Monaden, Algen, Schimmelpilze, Bacterien, und zwar sowohl Bacillen, als Coccen und Spirillen. Ein Cubikcentimeter führte 3—14 Millionen Keime und unter ihnen 900000 bis 1,500000 Keime, welche die Gelatine verflüssigten.

Es liegt darnach auf der Hand, dass der directe Einlass des Canalinhaltes in die Wasserläufe eine starke Verunreinigung derselben zu Wege bringen muss. Die Mengen, welche eingelassen werden, sind ja sehr bedeutend. So ergiessen die beiden Sammelcanäle von Clichy und St. Denis bei Paris täglich nicht weniger als 300000 Cbm. in die Seine, in welcher dann das Canal- zum Flusswasser sich wie 1 : 13 verhält. In der Nähe der Einmündung des Canales von Clichy müssen deshalb alljährlich an 60—80000 Cbm. Schlick ausgebaggert werden.

Der Sielablauf von Breslau wird auf 40000 Cbm. täglich, derjenige von Hamburg auf 160000 Cbm. täglich berechnet.

Bis zu welchem Grade durch die Abwässer der Städte die Flüsse verunreinigt werden können, erkennen wir schon durch blosse Be-

---

[1]) *Schorer*, Chem. Untersuchungen zur Feststellung des Einflusses der Sielleitung der Stadt Lübeck auf die umgebenden Gewässer. 1883.

trachtung des Wassers der letzteren, durch Prüfung der Farbe, der Durchsichtigkeit, des Geruchs, noch mehr durch chemisch-bacterioskopische Untersuchung des Wassers. Bei starkem Zufluss von Sielwasser wird das Flusswasser schmutzig, dunkler gefärbt, trübe, übelriechend; die Menge der organischen Substanzen und der Salze, speciell der Chlorverbindungen, aber auch diejenige der Keime nimmt erheblich zu, die Menge des Sauerstoffes ebenso erheblich und bis soweit ab, dass die Fische zu Grunde gehen.

Weniger auffällig ist die Verunreinigung, wenn der Fluss, in den der Ablauf statthat, eine grosse Wassermasse führt, oder sehr rasch fliesst. Ebenso wird die Verunreinigung im Spätherbst und im Frühling bei hohem Wasserstande sich weniger stark kundgeben, als im Sommer bei Tiefstand des Wassers. Wir dürfen uns deshalb nicht wundern, wenn die Angaben über den Grad der Flussverunreinigung sehr schwanken.

Fleck[1]) fand, dass das Wasser der Elbe bei niedrigem Wasserstande enthielt pro 1 Liter:

	unterhalb Dresdens	oberhalb Dresdens
Suspendirte Stoffe	7·3 Mgrm.	7·2 Mgrm.
Gelöste Stoffe . .	136·8 „	136·5 „
Organische Substanz	18·4 „	17·6 „
Salpetersäure . .	3·9 „	2·5 „
Chlor	8·9 „	8·7 „
Ammoniak . . .	0·3 „	0·3 „

Hier betrug der Zufluss von Sielwasser nur 3·57 Cbm. pro 1000 Cbm. Flusswasser; in Folge dessen war die Verunreinigung des letzteren sehr gering.

Auch *Brunner* und *Emmerich*[2]) fanden das Wasser der Isar durch den Zufluss von Schmutzwasser der Stadt München nicht wesentlich verändert; denn es enthielt nur

3·4 Mgrm. org. Substanz pro 1 Liter,
0·0 „ Chlor,
0·0 „ Salpetersäure,
38·0 „ Rückstand.

Aber die Isar besitzt eine nicht unerhebliche Stromgeschwindigkeit und nahm damals nur einen mässigen Theil der unreinen Abgänge von München auf.

Nach den Angaben *Gérardin's*[3]) beträgt in der Seine bei Paris oberhalb der Einmündung des Sammelcanals von Clichy die Menge des organischen N = 0·85 Grm. pro 1 Cbm., unterhalb der Stelle
= 1·50 „ „ 1 Cbm., unterhalb der Einmündung, des Canals von
St. Denys . = 7·27 „ „ 1 Cbm.

Von Clichy an verschwinden Fische, Mollusken und grüne Wasserpflanzen in der rechten Stromhälfte, von St. Denys an im ganzen Strome. Hier steigen grosse Gasblasen auf, welche enthalten =

[1]) *Fleck*, 12. und 13. Jahresbericht.
[2]) *Brunner* und *Emmerich*, Zeitschr. f. Biologie. 1878, S. 190.
[3]) *Gérardin*, Annales d'hygiène publique. 2. Série, 47, S. 871.

72·88% leichten Kohlenwasserstoff,
13·30% Kohlensäure,
2·54% Kohlenoxyd,
6·70% Schwefelwasserstoff,
4·58% Stickstoff.
0·00% Sauerstoff.

Der Bradford-Beck [1]) hat im Liter

	oberhalb Bradfords	unterhalb Bradfords
Suspend. Stoffe . .	Spuren	560·0 Mgrm.
Org. Kohlenstoff . .	3·49 Mgrm.	40·24 „
Org. Stickstoff . .	0·81 „	3·92 „
Ammoniak	1·05 „	12·20 „
Chlor	18·70 „	54·50 „
Arsen	0·00 „	0·02 „

Bei einer Untersuchung des Irwell-Wassers ergaben sich folgende Ziffern pro 100000 Th.

	oberhalb der Stadt Manchester	unterhalb der Stadt Manchester
Suspendirte Stoffe . .	0·000 Th.	4·160 Th.
Org. Kohlenstoff . . .	0·187 „	1·892 „
Org. Stickstoff . . .	0·025 „	0·264 „
Ammoniak	0·004 „	0·371 „
Chlor	1·150 „	8·730 „

Die Themse enthielt bei einer Analyse im Mai 1868 pro Liter

	oberhalb Londons	unterhalb Londons
Suspendirte Stoffe . .	Spuren	53·70 Mgrm.
Org. Kohlenstoff. . .	2·60 Mgrm.	3·04 „
Org. Stickstoff . . .	0·24 „	0·34 „
Ammoniak	0·00 „	1·20 „
Chlor	14·80 „	18·30 „

Nach allen Berichten ist übrigens in industriellen Districten die hochgradige Verunreinigung der Flüsse viel weniger durch die excrementitiellen Abgänge, als durch diejenigen der gewerblichen Betriebe bedingt, Dies geht namentlich aus dem Report der englischen River pollution commission und selbst aus den Jahresberichten der Fabriksinspectoren zur Evidenz hervor. Auch *Günther* [2]) betont, dass in der Mehrzahl der Fälle die Abwässer der Fabriken zu den Klagen über Verunreinigung der Flüsse in Sachsen Anlass geben, dass nur in 7 Procent aller Fälle die Stadtjauche als Ursache des Uebelstandes angegeben wird. (Näheres siehe bei Gewerbehygiene.)

Immerhin ist die Verunreinigung der Wasserläufe durch den Inhalt der städtischen Siele vom sanitären Standpunkte entschieden unzulässig, zumal wenn solche Wasserläufe früher zur Nutz- und Trinkwasserversorgung benutzt werden, ehe sie sich hinreichend wieder gereinigt haben. Es ist oben gezeigt worden, dass eine Selbstreinigung der Flüsse statthat, aber auch ausdrücklich bemerkt worden, dass sie einer gewissen Zeit bedarf, von dem Zusammenwirken vieler Factoren abhängt und deshalb keineswegs in einem Flusse ebenso stark zu sein braucht,

[1]) Nach *J. König*, a. a. O. S. 108.
[2]) *M. v. Pettenkofer*, Münchener Berichte. IV, S. 23.

wie in dem anderen. Hat derselbe keinen langen Lauf, ist sein Gefälle gering, finden während seines Laufes immer neue Zuflüsse unreiner Abgänge statt, so ist und bleibt die Selbstreinigung unvollkommen, wie dies die mehrfach genannte River pollution commission von allen Flüssen Englands behauptet. Der directe Einlass von Schmutzstoffen in die Wasserläufe ist deshalb in den dichtbevölkerten Culturländern unzulässig. Dazu kommt, dass mit den Schmutzstoffen pathogene Keime in die Wasserläufe gelangen können. Zwar hat *Emmerich* [1]) behauptet, dass die Bewegung des Wassers die Infectionsstoffe vernichte, und hat dies durch das Ergebniss von Versuchen zu beweisen gesucht, welche er mit Injection eines stark mit Isarwasser geschüttelten milzbrandigen Blutes angestellt hatte, und bei denen er fand, dass die Virulenz vollständig schwand, wenn die Schüttelung eine kräftige war. Aber ich habe diese Versuche im hygienischen Institute zu Rostock mehrfach wiederholt und constatirt, dass ein mit Milzbrandbacillen versetztes Wasser auch durch kräftigstes Schütteln toxisch bleibt; und überdies darf man das Fliessen des Wassers nicht dem kräftigen Schütteln gleich erachten. Ebenso fand *Gärtner* nach *Wolffhügel* und *Riedel* [2]), dass durch Bewegung des Wassers durchaus nicht constant die Entwicklungsfähigkeit der Mikroparasiten beeinträchtigt, geschweige denn vernichtet wird.

Es ist also auch mit Rücksicht auf die Lebensfähigkeit der pathogenen Keime nicht zulässig, Schmutzwässer, speciell excrementitieller Art, direct in die Flüsse ablaufen zu lassen. Endlich muss daran erinnert werden, dass die Hygiene mit vollstem Recht ein appetitliches Trinkwasser verlangt. (Siehe oben im Capitel „Wasser“.) Appetitlich ist es aber nicht mehr, wenn man weiss, dass es aus einem Wasserlaufe stammt, welchem Schmutzwässer jeder Art und besonders Fäcalmassen ohne jede weitere Behandlung zugeführt wurden. Den natürlichen Widerwillen des Menschen gegen ein solches Wasser soll die Hygiene aus mehr als einer Rücksicht respectiren.

Gesetzliche Bestimmungen gegen die Flussverunreinigung.

Die englische River Pollution Act 1876, das älteste Gesetz dieser Art, verbot die Einleitung nicht purificirter Schmutzwässer in die Flüsse, aber unter vielfachen Verclausulirungen, so dass seine Wirksamkeit in praxi nur eine sehr beschränkte blieb.

Dies Gesetz wurde 1886 aufgehoben und durch ein neues ersetzt, dessen Wortlaut der Leser bei *J. König*, a. a. O. S. 596 findet und welches im Wesentlichen Folgendes bestimmt: Strafbar ist, wer in einen Fluss irgend welche flüssige oder feste Körper wirft, beziehungsweise erlaubt, dass sie hineingelangen, hineinfallen, hineinfliessen derart, dass dadurch der Abfluss des Wassers beeinträchtigt, das Flussbett verändert, das Wasser verunreinigt wird. Die Gesundheitsbehörde des betreffenden Bezirkes aber hat die Pflicht, auf Beschwerden über Verletzung des Gesetzes die Klage anzustrengen; und, wenn sie diese Pflicht versäumt, soll Jeder sich geschädigt glaubende oder jeder Landeigenthümer das Recht haben, im Namen der Gesundheitsbehörde die Klage anzustrengen. Wer die Reinigung von Schmutzstoffen vor der

[1]) *Emmerich*, Vers. d. D. Vereins f. öff. G. 1883.
[2]) *Wolffhügel* u. *Riedel*, Arb. aus dem königl. Gesundheitsamte. I, 3—5. S. 465.

Einleitung in einen Fluss beabsichtigt, muss bei der Ortsverwaltungsbehörde um die Genehmigung einkommen.

Für Deutschland fehlt es an einem allgemeinen Flussverunreinigungsgesetze. Es gelten vielmehr nur die Bestimmungen der einzelnen Länder, für Preussen diejenigen des Landrechtes, nach welchem jeder Uferbesitzer eines Privatflusses sich diejenigen Zuleitungen gefallen lassen muss, welche das Mass des Regelmässigen, Gemeinüblichen nicht überschreiten, gegen jede Ueberschreitung aber zu widersprechen befugt ist. (Die preussische Regierung hat auch entschieden, dass städtischen Behörden die Einleitung eines mit Fäcalien versetzten Sielwassers nur unter bestimmten Bestimmungen zu gestatten ist.)

Die Reinigung der städtischen Abwässer.

Die Reinigung der städtischen Abwässer wird durch verschiedene Mittel erstrebt. Eines derselben ist der Zusatz von Chemicalien, ein anderes die Klärung durch Absetzenlassen, noch ein anderes die Filtration und ein viertes endlich die Berieselung.

Die Reinigung des Schmutzwassers durch Chemicalien erfolgt in der Weise, dass man es in Bassins leitet und dann die betreffenden Zusätze macht. Dabei entsteht ein Niederschlag, den man von Zeit zu Zeit entfernt und als Dung verwerthet. Die restirende Flüssigkeit lässt man in den Fluss laufen. Zur Anwendung kommen zahllose Methoden. Ich nenne unter ihnen:

1. Zusatz von Kalkmilch. Es entsteht dabei ein reichlicher Niederschlag, indem sich aus dem Bicarbonat des Calicum der Wässer und der freien Kohlensäure derselben das Carbonat des Calcium bildet, welches als unlöslich ausfällt und Suspendirtes mit sich reisst. In Leicester erzielte man durch dies Verfahren eine Elimination von 80 6 Procent des Suspendirten, von 28 Procent des gelösten Kohlenstoffes, von 44 Procent des gelösten Stickstoffes. Das Präcipitat enthielt 62·59 Procent org. Materie mit 0·85 Procent N und 0·15 Procent Phosphorsäure.

2. Zusatz von Kalk und Eisenchlorid. Dies Verfahren bringt 99·8 Procent des Suspendirten, 50·1 Procent des gelösten Kohlenstoffes, 37·1 Procent des gelösten Stickstoffes zur Ausscheidung, verhindert aber die Fäulniss nur auf kurze Zeit.

3. Zusatz von Kalk, Eisenvitriol und Kohle (*Holden's* Process), eliminirt 100·0 Procent des Suspendirten, 28·3 Procent des gelösten Stickstoffes, 0·0 Procent des gelösten Stickstoffes.

4. Der ABC-Process, d. h. der Zusatz von Thier- und Pflanzenkohle, Thonerde, Ammoniakalaun, Magnesiasulfat, Blut und Flusswasser mit einander gemischt. Er entfernt 92·0 Procent des Suspendirten, nur 32·1 Procent des gelösten Kohlenstoffes, aber 54·3 Procent des gelösten Stickstoffes.

5. Zusatz von Aluminiumsulfat mit nachfolgender Filtration durch Cokes (*Bird's* Process), entfernt 79 Procent des Suspendirten, nur 3·8 Procent des gelösten Kohlenstoffes, aber 48 Procent des gelösten Stickstoffes.

6. Eisenchloridzusatz, 2·27 Kgrm. auf 30000 Liter Canalwasser, soll alle suspendirten Stoffe niederreissen, zugleich den grössten Theil der gelösten org. Materie ausfällen und langdauernde Desodorisirung bewirken.

7. Eisenchlorürchloridlösung und Manganchlorür nach *Hales*. Ueber hinreichend ausgedehnte Versuche mit diesem Mittel ist Nichts bekannt geworden.

8. Schwefligsaurer Kalk und schwefligsaure Magnesia. Dieser Zusatz soll nahezu wirkungkslos sein.

9. Phosphorsaure Thonerde in Salzsäure gelöst. Ist nur in geringem Umfange zur praktischen Anwendung gelangt.

10. Der Zusatz der *Süvern*'schen Mischung. Es werden 100 Th. Kalk mit 300 Th. Wasser gelöscht, 8 Th. Theer und 33 Th. Chlormagnesium und schliesslich soviel Wasser zugesetzt, dass das ganze 1000 Th. beträgt. Von ihm sollen 10 Th. auf 1000 Th. Canaljauche zur Reinigung ausreichen.

11. *H. Collet's* Verfahren. Man versetzt die Jauche mit oxydirtem Pyrit nebst Zinksulfat, oder bloss mit ersterem, oder man setzt Thon, Schwefelsäure, Ferrisulfat und eventuell Braunstein hinzu, nachdem man diese Substanzen trocknete und mit Kieselfluorwasserstoffsäure vermischte.

12. *H. Oppermann's* Verfahren. Dasselbe beruht auf Zusatz von Magnesiumcarbonat und Kalk. Die beiden Körper setzen sich zu Calciumcarbonat und Magnesiahydrat um, und dieses soll ohne selbst lösend auf Eiweisssubstanzen zu wirken, die Entwicklung von Mikroorganismen hindern. Nach *J. König* ruft jener Zusatz stärkere Fällung als Kalk allein hervor; auch setzt der Niederschlag sich rascher ab, und ist die überstehende Flüssigkeit klarer.

13. Zusatz von Aluminiumsulfat und Natriumaluminat nach *Fr. M. Lyte*. Dies Verfahren verhütet eine alkalische Beschaffenheit des Wassers und zugleich das Hineingelangen von Calciumsulfat in dasselbe.

14. Zusatz des Mittels von *Nahnsen*, welches Aluminiumsulfat, lösliche Kieselsäure und Kalkmilch enthält. Dasselbe soll im Allgemeinen sehr zufriedenstellende Resultate geben. *J. König* hebt hervor, dass der bei diesem Verfahren entstehende Niederschlag rasch sich abscheidet und sich sehr gut durch Filterpressen von dem Wasser, welches er enthält, befreien lässt.

Häufig verbindet man mit der Reinigung durch Chemicalien ein anderes Verfahren. So werden an manchen Orten Klärbassins angelegt, in denen die schwimmenden Substanzen abgefangen und abgeschöpft, die schwebenden durch Siebe ausgesiebt, die schwersten der schwebenden durch Verlangsamung der Strömung zur Ablagerung gebracht werden. Hier wird sich die Wirkung der Chemicalien auf jene Bestandtheile beschränken, welche gelöst oder doch so fein suspendirt sind, dass sie durch jene Verfahren nicht eliminirt werden. Eine Musteranlage dieser Art befindet sich zu Frankfurt a. M.[1])

Eine Verbindung von chemischer und mechanischer Reinigung ist das Purificationsverfahren von *Röckner-Rothe*.[2]) Bei demselben

[1]) Cfr. D. Vierteljahrschr. f. öff. G. 1886 u. 1889. und S. 443 dieses Werkes.
[2]) Siehe D. Wochenblatt f. Gesundheitspflege. 1884. S. 245.

steigt das zuvor mit Chemicalien versetzte Schmutzwasser in einen oben geschlossenen, unten offenen, mit seinem unteren Ende in das Schmutzwasserbassin tauchenden Cylinder, setzt dabei die ausgefällten Partikel ab und gelangt dann durch ein Ablaufrohr gereinigt in ein kleines Bassin. Da das Niveau desselben niedriger als dasjenige des Schmutzwasserbassins ist, so saugt das Ablaufrohr, als Heber wirkend, beständig neues Wasser aus dem Schmutzbassin. Nach *Blasius* [1]) ist die Wirksamkeit dieses Verfahrens eine sehr erhebliche. Seinen Feststellungen zufolge eliminirt es fast sämmtliche Keime aus dem Schmutzwasser. Dieses enthielt in einem bestimmten Falle deren 2,700000 bis 3,240000, im Mittel 2,980000 pro 1 Cbcm., nach dem Passiren des Apparates dagegen nur noch 130 bis 333, im Mittel 198 Keime. Es war also durch das *Röckner-Rothe*'sche Verfahren bacteriologisch um 15000mal reiner geworden. Dies Resultat wird dadurch erzielt, dass der Schlamm, welcher sich ausscheidet, selbst wieder als Filtrationsmittel dient. Nach *J. König* [2]) ist aber auch die Elimination anderer Bestandtheile des Schmutzwassers eine erhebliche. So enthielt das Canalwasser von Essen

	vor der Reinigung	nach der Reinigung durch *Röckner-Rothe*
Suspendirte unorganische Stoffe .	105·2 Mgrm.	96·0 Mgrm.
„ organische Stoffe . .	213·4 „	6·4 „
Ungelösten Stickstoff	19·3 „	Spuren
Gelösten Stickstoff	50·3 „	47·0 „
Phosphorsäure	13·1 „	1·7 „

Der Schlamm führte 72—76 Procent Wasser, 5—7 Procent organische Materie mit 0·22—0·24 Procent N und 0·220—0·399 Procent Phosphorsäure. — Um diesen Schlamm transportabler und deshalb verwerthbarer zu machen, kann man ihn durch Filterpressen von dem grössten Theile seines Wassers befreien.

Noch andere Methoden der Reinigung sind folgende:

1. *R. Punchon's* Verfahren, nach welchem die Schmutzwässer in schnell rotirende Cylinder einfliessen. Diese schleudern das Wasser aus; die zurückbleibende Masse wird mittelst einer Scheibe aus dem Cylinder herausgepresst.

2. *Baggeley's* Verfahren, nach welchem die Schmutzmasse, von der das Flüssige durch Körbe abfiltrirt wurde, innerhalb eines Trockenraumes eine Eindickung erfährt, jenes Flüssige aber durch poröses Ziegelwerk hindurchsickert.

3. *J. König's* Verfahren. Es besteht darin, dass zur chemischen Klärung Kalk, respective Eisenvitriol nebst Thonerdesalzen zugesetzt, ausserdem aber kohlensäurereiche Schornsteinluft eingeleitet wird. Dadurch soll viel mehr Kalk, viel mehr gelöste organische Substanz und damit viel mehr N ausgefällt werden.

Die Reinigung durch Filtration. Zur Filtration von Canalwasser dient Torf und Bodenerde. Nach den Feststellungen *A. Müller's* absorbirt ersterer neben vielem Wasser grosse Mengen Phosphorsäure, die sich mit Kalk, Magnesia und Thonerde verbindet. Eine Oxydation von Ammoniak findet nicht statt, ebenso keine Absorption

[1]) *Blasius*, Bericht über das *Röckner-Rothe*'sche Verfahren in Essen. 1886.
[2]) *J. König*, Die Verunreinigung der Gewässer. 1887, S. 198.

von Chlor, von Schwefel- und Kieselsäure. Die Elimination suspendirter Substanzen ist aber eine sehr bedeutende.

Petri hat die Torffiltration praktisch angewandt. Er filtrirt die Canaljauche von Plötzensee (Strafanstalt) zunächst durch Kies, darauf durch Torfgrus, fällt das Filtrat mittelst Kalkmilch und lässt in Klärbassins absetzen. Nach *Bischoff*[1]) verliert die Jauche den grössten Theil der Trockensubstanz, namentlich aber der gelösten organischen Materie und einen sehr erheblichen Procentsatz des gelösten Stickstoffes. Es lässt sich dies aus folgenden Ziffern erkennen:

	Vor der Reinigung		Nach der Reinigung
Es hatte 1 Cbm.	4491·61 Grm.	Trockensubstanz	364·17 Grm.
„ „ 1 „	4000·00 „	Suspendirtes	0·00 „
„ „ 1 „	131·66 „	Glühverlust	3·56 „
„ „ 1 „	45·00 „	Ammoniak	15·00 „
„ „ 1 „	82·72 „	Chlor	72·30 „
„ „ 1 „	58·80 „	Gesammtstickstoff (gelöst)	15·80 „

Es sind auch Versuche angestellt, die Canaljauche durch Sand, Thon und Kies zu filtriren, und zwar in aufsteigender, wie in absteigender Strömung. Es ergab sich dabei, dass die aufsteigende Filtration nicht so günstig wirkte, wie die absteigende, sobald letztere eine intermittirende war, welches Material auch zum Filtriren verwendet wurde. Ursprünglich bediente man sich fast allgemein der aufsteigenden Filtration, indem man das Sielwasser zwang, eine circa 15 Fuss hohe Sand- und Kiesschicht von unten auf zu durchlaufen. Späterhin liess man es auf tief und gut drainirtes sandiges Terrain laufen, langsam durchsickern und durch die Drains abfliessen. Es stellte sich dann heraus, dass dies letztere Verfahren nur dann ein gutes Resultat gab, wenn man das betreffende Terrain in drei oder vier Theile zerlegte und diese in einem bestimmten Turnus benutzte. Die River Pollution Commission erklärt deshalb die absteigende intermittirende Filtration für die einzige Filtrationsmethode, welche befriedigen kann, wenn ein genügend grosses und geeignetes Grundstück zur Hand ist. Ein bis auf 6 Fuss durchlässiger Boden von 3 Acres Fläche reicht nach ihren Beobachtungen aus, um bei richtigem Betriebe das Canalwasser einer Stadt von 10000 Menschen genügend zu reinigen. Da aber bei dieser Methode eine landwirthschaftliche Ausnützung nicht statthat, so empfahl die genannte Commission die absteigende intermittirende Filtration nur für diejenigen Ortschaften, welche unüberwindliche Hindernisse in Bezug auf Durchführung der Berieselungsmethode vorfinden.

Ich komme nunmehr zur Darstellung dieser letzterwähnten Methode der Reinigung von Canalwasser. Schon seit Jahrhunderten wird in der norditalienischen Ebene nahe bei Mailand Schmutzwasser zur Berieselung von besamten Terrain verwerthet. Ebenso findet seit mehr als 100 Jahren eine Berieselung der Craigentinny-Wiesen bei Edinburg mit dem Abwasser dieses Ortes statt. Doch war es erst *Chadwick*, der 1836 ernstlich auf die Nutzbarmachung des Cloakenwassers durch Berieselung hinwies, und *Latham* der erste, welcher dies Verfahren zur

[1]) *Bischoff*, Bericht über Untersuchung von Spüljauchen vor und nach der Behandlüng mit dem *Petri*'schen Reinigungsverfahren. 1882.

Assanirung eines Ortes in Anwendung brachte. Seitdem hat dasselbe eine sehr grosse Ausbreitung gefunden, zunächst in England, dann aber auch in anderen Ländern, so bei uns für die Städte Danzig, Berlin und Breslau, in Frankreich für Paris.

Die Berieselung, eine absteigende Filtration durch den Boden, bei der die fein vertheilten Stoffe des Sielwassers, suspendirte und gelöste zur Production von Vegetabilien ausgenützt und damit unschädlich gemacht werden, geschieht in folgender Weise: Das Schmutzwasser wird durch natürliche Gravitation oder Pumpwerke in ein Reservoir geleitet; in diesem schlagen die suspendirten Partikelchen zum Theil sich nieder und werden zeitweise als Schlamm entfernt, um zur Düngung verwerthet zu werden. Von diesem Reservoir gelangt das Wasser dann zum Berieselungsterrain, und wird über dasselbe vertheilt, bald durch tiefliegende Röhren, bald nach dem Auffangesystem, bald nach dem Rinnenbausystem, oder dem Rückenfurchensystem oder dem System der Colmatagebeete. Die meisten Anlagen sind auf einem wenig fruchtbaren oder ganz ertraglosen Sandboden gemacht, einige auf Lehm- oder Thonboden. Man benutzt sie vorzugsweise zur Production von Gras, speciell von sehr rasch wachsendem Raygras, doch auch zu derjenigen von Gemüse, besonders von Kohl, Rüben, Zwiebeln, Rhabarber, Bohnen, Kartoffeln, Obst, selbst von Getreide und Zierpflanzen. Das durch den Boden sickernde Wasser wird den nächsten Bächen oder Flüssen zugeführt, und das betreffende Terrain zu dem Ende sehr sorgsam drainirt

Man rechnet in England, dass 10 Acres Land das Cloakenwasser von 1000 Einwohnern zu reinigen vermögen. Nach *J. König*[1]) soll man auf 60 bis 80 der letzteren 1 Hektar zur Verfügung haben. Thatsächlich kommen aber auf 1 Hektar Berieselungsterrain

in Berlin	270	Einwohner
„ Edinburg	870	„
„ Bedford	750	„

Es liegt nun auf der Hand, dass es für die Reinigung der Jauche von sehr wesentlichem Belange ist, in welchem Verhältniss der Umfang des Berieselungsterrains zum Zuflusse steht. Deshalb lauten auch die Angaben über die Wirkung der Berieselung nicht gleich.

Diese Wirkung beruht zu einem Theile auf der Fähigkeit des Bodens, zu filtriren und gelöste Stoffe zu absorbiren, ferner darauf, dass die gelösten organischen Stoffe oxydirt und mineralisirt werden, zu einem wesentlichen Theile aber auch darauf, dass die gelösten Mineralstoffe direct von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden *(J. König)* und damit wieder Platz für andere Stoffe schaffen. Sie hängt also von der Beschaffenheit des Bodens, von der Fähigkeit desselben zu absorbiren und zu oxydiren, von dem Luftgehalt desselben, von der Temperatur, von der Menge und Concentration des Zuflusses, von der Art der Pflanzen, also von zahlreichen Factoren ab.

Das Drainwasser hat bei richtiger Anlage und richtigem Betriebe eine reine oder leidlich reine Beschaffenheit. Ueber die letztere geben folgende Ziffern Auskunft:

---

[1]) *J. König*, Die Verunreinigung der Gewässer. 1887, S. 117.

Das Berliner Sielwasser enthielt nach der Analyse *E. Salkowski's* [1]) in 100000 Th.

11·80 Th. Ammoniak
18·00 „ Chlor und
verbrauchte 22·70 „ Kalipermanganat.

Das Drainwasser von den Berieselungsanlagen aber enthielt in 100000 Th.

0·233 Th. Ammoniak
16·400 „ Chlor und
verbrauchte 1·520 „ Kalipermanganat.

Der Gehalt des Drainwassers an organischer oxydabler Substanz war also nur noch $^1/_{14}$, derjenige an Ammoniak nur noch $^1/_{77}$ dessen der Spüljauche.

Letztere enthielt ferner Kali und Natron, wie 1 : 2,
das Drainwasser „ aber „ „ „ „ 1 : 8.

Es war demnach viel Kali, aber wenig Natron eliminirt und absorbirt worden.

Die Spüljauche hatte 9·7 Th. N in 100000 Th.
Das Drainwasser „ 2·6 „ N „ 100000 „

Es wurden also etwa 74 Procent des N festgehalten.

Endlich führte die Spüljauche in 1 Cbcm. = 38 Millionen Keime, unter ihnen 989000 die Gelatine verflüssigende. Das Drainwasser aber hatte in 1 Cbcm. nur noch 87000 bis 409000 Keime, war also auch bacteriologisch sehr viel reiner geworden.

Nach *Lawes* und *Gilbert* [2]) verliert das Canalwasser durch Berieselung im Durchschnitt

von 0·60—0·73 Grm. organischer Substanz 0·50—0·62 Grm.
„ 1·30—1·40 „ unorganischer „ 0·77—9·82 „
„ 0·12 „ Ammoniak 0·11 „

Frankland [3]) ermittelte, dass bei Berieselung im Durchschnitt
68·6% des gelösten organischen Kohlenstoffes
81·7% „ „ „ Stickstoffes
97·7% der suspendirten Substanzen eliminirt wurden.

Helm [4]) constatirte, dass zu Danzig das Siel- und das Drainwasser folgende Bestandtheile enthielten in 100000 Th.

	Sielwasser	Drainwasser
Organische Substanz . . =	55·00 Th.	9·90 Th.
Unorganische „ . . =	71·50 „	38·30 „
Ammoniak . . . . . =	6·46 „	1·13 „
Chlor . . . . =	6·97 „	4·74 „
Schwefelsäure . . . . =	2·37 „	1·75 „
Phosphorsäure . . . . =	0·26 „	Spuren.

So weit die Erfahrungen reichen, ist die Reinigung in lehm- und humushaltigem Boden besser, als in Kies- und Sandboden, im Früh-

[1]) *E. Salkowski* in Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für öff. Gesundheitspflege zu Berlin. 1883.

[2]) *Lawes* und *Gilbert*, Ueber die Zusammensetzung, den Werth und die Benutzung des städt. Cloakendüngers. Glogau 1869.

[3]) *Frankland*, First Report of the commissioners appointed to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers.

[4]) *Helm*, D. Vierteljahrschr. f. öff. G. VII, S 721.

ling und Sommer, also bei wachsender Vegetation und grösserer Wärme der oberen Bodenschichten besser als im Winter, bei langsamer und intermittirender Zufuhr viel besser, als bei starker und nahezu ununterbrochener.

In England dehnt man die Berieselung über das ganze Jahr aus, weil dort der Winter in der Regel sehr milde verläuft und das Canalwasser *(Latham)* selbst bei strenger Kälte immer noch + 5° C. hat. In Berlin dagegen berieselt man nur vom Mai bis October, nachdem man durch Versuche ermittelt hatte, dass die Pflanzen zum grossen Theil zu Grunde gingen, wenn man während des Winters die Irrigation fortsetzte. Um nun die grossen Massen Jauche während der Zeit von November bis April aufzuspeichern, hat man dort umfangreiche Staubassins angelegt, welche nahe den Berieselungsflächen befindlich, das nicht entschlammte Schmutzwasser aufnehmen.

Was die sanitäre Bedeutung der Berieselung anbelangt, so haben sich bislang noch nirgends, wo sie correct zur Ausführung kam, thatsächliche Uebelstände für die Gesundheit der Umgebung oder gar der Bewohner des betreffenden Terrains herausgestellt. Klagen sind vielfach laut geworden; eine nähere Untersuchung hat aber stets constatirt, dass sie nicht begründet waren. Die Sterblichkeitslisten von Norwood liefern im Gegentheil den Beweis, dass der stark bevölkerte District in der Nähe des Rieselterrains seit Einführung der Berieselung eine geringere Mortalität hat, als vor derselben. Auch die River Pollution Commission wies auf Grund sehr eingehender Erhebungen alle Einwürfe, welche gegen diese Methode als eine gesundheitswidrige laut geworden waren, energisch zurück. Speciell bezüglich der Stadt Croydon, welche nach Einführung der Irrigation zweimal schwere Typhusepidemien durchmachte, konnte gezeigt werden, dass die Ursache derselben nicht in jener Methode der Verwerthung des Sielwassers lag. Endlich besitzen wir über den Gesundheitszustand der Bevölkerung auf den Berliner Rieselfeldern sorgfältige Beobachtungen des Kreisphysicus *Falk.*[1]) Aus den Daten desselben geht auf's Bestimmteste hervor, dass diese Felder einen ungünstigen Einfluss auf die Gesundheit der daselbst beschäftigten Arbeiter nicht ausüben.

Uebelstände haben sich, wenn überhaupt, nur da eingestellt, wo die Anlage oder der Betrieb mangelhaft waren, oder wo starke Regengüsse die mit Canalwasser erfüllten Rieselgräben zum Ueberlaufen brachten. So erwähnt der „army medical report of England“ pro 1869 auf Seite 269, dass in Cumberland Asylum einmal zahlreiche Diarrhoen auftraten, als das Canalwasser über einen für die Berieselung wenig geeigneten Boden geleitet wurde, dass sie aufhörten, als man es anderweitig beseitigte, und wieder kamen, sobald man die Berieselung aufs Neue begann. Aber hier darf man nicht letztere, sondern nur die Methode ihrer Ausführung anschuldigen Auch die Malaria, welche in der Berieselungsebene von Genevilliers notorisch nach der Einführung der Berieselung aufgetreten ist, darf man nach den vorliegenden Berichten nur darauf zurückführen, dass sie in excessiver Weise ausgeführt wurde, und dass wahrscheinlich keine ausgiebige

---

[1]) Nach der Festschrift der Stadt Berlin für die 59. Naturforscherversammlung, S. 272.

Drainage stattfand. Belege für diese Annahmen und Behauptungen findet der Leser bei:

Bürkli, Bericht über den Besuch von Berieselungsanlagen 1875.
Mitgau, Bericht über die in Berlin etc. eingeführten Systeme der Städtereinigung 1880.
Schlösing, Annales d'hygiène publ. B. 47. S. 255.
Asainissement de la Seine 18-6 und Asainissement de Paris 1875, 1887, 1888.
Bertillon, L'état sanitaire de Genevilliers. 1888.
Münchener Berichte, Beilage 7 zu 3 Ber. S. 42.

Was den pecuniären Erfolg der Schwemmcanalisation anbelangt, so muss eingestanden werden, dass sie nur selten einen baren Gewinn abwirft, wenn man das gesammte Anlagecapital rechnet. Doch ist dies nicht das Entscheidende. Man muss vielmehr in Betracht ziehen, dass die rasche Fortschaffung und Unschädlichmachung der unreinen Abgänge geeignet ist, zahlreiche Krankheiten zu verhüten und dadurch das öffentliche Wohl zu fördern. Dass sie aber Krankheiten verhüten kann, dürfte nach der Statistik über die Frequenz infectiöser Leiden in Städten vor und nach der Ausführung der Canalisation nicht zu bezweifeln sein.[1])

Das Separatsystem.[2]) Als Separatsystem bezeichnete man früher ein System, nach welchem das Regenwasser von dem sonstigen Schmutzwasser gesondert aus dem Orte abgeleitet wurde. Neuerdings versteht man darunter aber in der Regel ein System, nach welchem Regen- und Abwasser für sich, menschliche Fäcalien und Urin ebenfalls für sich beseitigt werden.

Am bemerkenswerthesten von diesen Separatsystemen ist dasjenige Shone's. Es trennt die Hausabwässer von den Excrementen und bewegt letztere in besonderen eisernen Röhren mittelst comprimirter Luft, welche an einer Centralstelle durch Maschinen erzeugt und durch besondere Röhren fortgeleitet wird. An den Tiefpunkten finden sich Ejectoren, welche die verflüssigten Massen aus den Strassenröhren aufnehmen und zu dem Sammler führen. Das Regenwasser soll oberirdisch in Strassenrinnen oder unterirdisch in besonderen Sielen abgeleitet werden. Praktisch ausgeführt wurde dies System in Eastbourne. Diese Stadt war nach dem Schwemmcanalsysteme canalisirt. Aber der Rückstau der zur Fluthzeit sich ansammelnden Massen rief grosse Uebelstände hervor, und letztere suchte man durch Aenderung der Anlage zu beseitigen. Es wurden drei Ejectoren aufgestellt. In diese fällt jetzt die aus dem Stammcanal kommende Jauche, um nunmehr in ein Rohr gedrückt zu werden, welches in einen, inmitten des Meeres mündenden Ausgusscanal gelegt ist.

Amerikanische Städte führten eine Modification des *Shone*schen Systemes ein, indem sie das Regenwasser zwar separat ableiten, es aber zur Spülung der Siele benutzen, welche zur Beseitigung der Abwässer und der verflüssigten Excremente dienen (*Waring*-System). Am bekanntesten ist das zu Memphis in den Vereinigten Staaten eingerichtete System dieser Art, welches genau genommen gar kein originelles ist, und deshalb auch eine besondere Bezeichnung gar nicht verdient.

---

[1]) Siehe *Cameron*, a Manual of pr. hygiene. S. 129. — *Baron*, Centralbl. f. allg. G. V, S. 10. — *Soyka*, Untersuchungen zur Canalisation.

[2]) Vergl. *Baumeister*, D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. 1883, S. 317, und *Durand-Claye*, Verhandl. des 6. internat. Congresses f. Hyg. zu Wien. Heft 4.

Rückblick auf die verschiedenen Systeme der Beseitigung unreiner Abgänge.

Es ist bereits oben hervorgehoben worden, dass alle Systeme der trockenen Abfuhr an einem grossen Uebelstande leiden, dass sie nämlich nur die Excremente des Menschen, nicht auch die Haus- und gewerblichen Abwässer entfernen, also für diese doch eine besondere Ableitung nothwendig machen. Sie sind demnach für sich allein niemals genügend.

Von den verschiedenen Systemen der trockenen Abfuhr können, wenn wir diesen gemeinsamen Fehler ausser Acht lassen und eben nur die Beseitigung der menschlichen Excremente in's Auge fassen, mehrere je nach der Art ihrer Handhabung gut und schlecht sein. Das gewöhnliche Grubensystem gibt zweifellos zu den schwersten Uebelständen, zur Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden reichlichen Anlass. Werden aber die Gruben gegen den Untergrund impermeabel hergestellt, mit einem luftdicht schliessenden Deckel und mit Ventilationsrohr versehen, so ist jene Gefahr der Verunreinigung nahezu beseitigt. Auch die *Goldner*'sche Einrichtung des Grubensystems muss bei richtiger Construction der Grube als gut bezeichnet werden. Das System der sogenannten Diviseur-Gruben ist im Principe ein richtiges, weil die Fäces für sich viel langsamer in Fäulniss übergehen, als in der Mischung mit Urin; aber die ganze Anlage wird sehr leicht defect. Was das Tonnensystem anbelangt, so entspricht es bei richtiger Construction der Behälter, richtiger Aufstellung und Verbindung mit dem Fallrohre allen Anforderungen der Hygiene. Etwas minderwerthig ist das Kübelsystem, da die Tonnen geschlossen und in einem besonderen Raume aufgestellt, die Kübel aber offen sind und geradezu unterhalb des Sitzes stehen, also die Luft verunreinigen können. Immerhin besitzt es sehr grosse Vorzüge vor dem gewöhnlichen Grubensysteme. Ganz vortrefflich ist das Erdcloset — Asche — beziehungsweise Torfmullclosetsystem, weil es eine Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden völlig ausschliesst. Doch lässt es in praxi sich nur beschränkt zur Anwendung bringen, weil relativ grosse Mengen der betreffenden desodorisirenden Materialien nöthig sind.

Das *Liernur*'sche System endlich beseitigt die Excremente ebenfalls in einer Weise, welche eine Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden nicht mit sich bringt; doch ist der Betrieb schwierig, nicht frei von Störungen, und die ganze Anlage sehr theuer.

Die Fortschaffung der Massen bewirkt Uebelstände eigentlich nur bei dem Grubensysteme. Schon die Entleerung der Gruben kann die Luft verpesten, die mit ihr beschäftigten Personen in Gefahr bringen; die Fortschaffung selbst aber verunreinigt stets die Luft, in der Regel auch den Boden, wenn nicht hermetisch-schliessende Metallbehälter verwendet werden. Viel günstiger liegt es bei der Fortschaffung der Tonnen und der Kübel. Denn beide werden vor dem Transport dicht verschlossen, so dass weder Inhalt ausfliessen, noch putrides Gas entströmen kann. Die Fortschaffung des Inhaltes der Erd-, Asche- und Torfmullclosets ist recht schwierig, weil eben viel desodorisirendes Material benützt werden muss, aber mit keiner Gefahr der

Verunreinigung von Luft und Boden verbunden. Das *Liernur*-System endlich beseitigt ja die Excremente unterirdisch und auf pneumatischem Wege.

Die Canalisationssysteme, welche die verflüssigten Fäces mit den Schmutzwässern fortleiten, bedingen mehrfache Gefahren für die Gesundheit, aber nur, wenn sie nicht richtig ausgeführt, beziehungsweise betrieben werden. Eine dieser Gefahren ist die Verunreinigung des Untergrundes. Zwar tritt letztere bei dem Canalsystem unendlich zurück gegenüber der Verunreinigung durch Gruben; aber sie kann doch nicht ganz unerheblich werden. Wir haben z. B. duch *Wolffhügel* [1]) erfahren, dass enthalten waren:

		Glühverlust	Grm. N	Chlor	org. Subst.
im Boden beim physiol. Institut	=	1·5 Grm.	0·014	0·010	0·118 Grm.
„ „ um die Siele . . .	=	3·3 „	0·055	0·021	0·093 „
„ „ „ Abtrittgruben .	=	5·4 „	0·060	0·110	1·257 „

Glühverlust, Stickstoff und Chlor waren also nahe den Sielen in ziemlich viel grösserer Menge, als in dem nicht direct verunreinigten Boden vorhanden. Immerhin wird die Infiltration des letzteren von den Sielen sehr gering sich stellen, wenn alle Sorgfalt auf ihre Construction verwendet wird. Scheint es doch, wie schon oben erwähnt ist, dass die Siele sich jetzt völlig impermeabel herstellen lassen.

Eine andere Gefahr ist die Verunreinigung der Hausluft durch das Einströmen von Canalgasen. Sie kann nahezu sicher verhütet werden, wenn die Siele gut angelegt, gut ventilirt, die Wasserverschlüsse in Ordnung sind. Nur bei plötzlich starkem Ueberdruck mag eine Forcirung der letzteren eintreten; doch wird auch dies sich durch Anlegung eines „Disconnecting Trap“ zwischen Haus- und Strassensiel, sowie durch Anlegung von Nothauslässen verhindern lassen.

Endlich ist noch der Verunreinigung der Wasserläufe, beziehungsweise der Seen und der See zu gedenken, wenn der Sielinhalt ohne weitere Behandlung in sie sich ergiesst. Das Wasser wird schmutzig, ekelerregend: es bildet sich eine Schlammschicht, von der Gase aufsteigen, die Fauna und Flora wird eine völlig andere. Unter Umständen kann solches Wasser infectiös wirken, metallische Gifte enthalten, Fische zum Absterben bringen, in Weichthieren (Mytilus edulis) die Bildung organischer Gifte (Mytilotoxin) begünstigen. Auch diesem Uebelstande vermag man durch zweckmässige Behandlung der Jauche, durch Klärung, chemische Reinigung, Filtration oder Berieselung vorzubeugen.

Unter der Voraussetzung richtiger Construction der Sielanlage und zweckmässiger Behandlung des Inhalts vor der Einleitung in Wasserläufe, muss aber das Canalsystem als das den Anforderungen der Hygiene am meisten entsprechende bezeichnet werden. Es entfernt alle Schmutzstoffe — mit Ausnahme des Haus- und Strassenkehrichts — sehr rasch aus dem Hause und dessen Nähe, ehe sie Zersetzungen eingehen, und sichert uns dadurch reine Luft und reinen, trockenen Boden. Auch bietet diese Fortschaffung des Unraths selbst (unter jenen Voraussetzungen) keinerlei Gefahren oder auch nur Belästigungen.

---

[1]) *Wolffhügel*, Zeitschrift f. Biologie. XI.

Fragen wir, welches der Canalsysteme das beste ist, so müssen wir die Antwort dahin abgeben, dass dasjenige System, welches alle Abwässer und die Excremente sicher und rasch fortschafft, als das die hygienischen Forderungen am meisten erfüllende anzusehen ist. Für die Mehrzahl der Orte wird dies das Schwemmcanalsystem sein, wie wir es aus England überkommen und auch in deutschen Städten zur Ausführung gebracht haben. Da jedoch, wo das Gefälle ein unzureichendes ist, kann das System Shone's besser, als das eben bezeichnete sein.

Was endlich die Methode der Reinigung des Canalinhalts betrifft, so muss die Berieselung als die vollkommenste hingestellt werden, während weder die mech. Klärung, noch die chemische Reinigung für sich genügen. Auch die Filtration durch den Boden, wenigstens die aufsteigende, steht hinter der Berieselung entschieden zurück. Die nachfolgende Zusammenstellung wird dies belegen:

Es kommen zur Elimination

	organischer C.	org. N	Suspendirtes
durch Zusatz von Kalk	27·7 %	43·7 %	80·6 %
„ „ „ Kalk und Eisenchlorid	50·1 %	37·1 %	99·8 %
„ ABC-Process	32·1 %	54·3 %	92·0 %
„ Zusatz von Aluminiumsulfat . .	3·8 %	48 0 %	79·0 %
„ *Holden's* Process	28·3 %	—	100 %
„ aufsteigende Filtration	26·3 %	43·7 %	100 %
„ absteigende „	72·8 %	87·6 %	100 %
„ Berieselung in Rugby	72·8 %	92·9 %	96·0 %
„ „ „ Warwicks . . .	71·7 %	89·6 %	100 %
„ „ „ Norwood . . .	65·0 %	75·1 %	100 %
„ „ „ Aldershot . . .	80·9 %	85·1 %	93·7 %

Diese Zahlen geben in der That den Beweis, dass die chemische Reinigung ungenügende Resultate liefert, dass auch die aufsteigende Filtration nicht befriedigt, und dass nur die absteigende einigermassen mit der Berieselung zu concurriren im Stande ist. Immerhin wird man, wenn diese beiden letztbezeichneten Methoden aus Mangel an geeignetem Terrain nicht ausgeführt werden können, zur Klärung und chemischen Reinigung greifen müssen, dazu aber am vortheilhaftesten sich des Verfahrens bedienen, wie es zu Frankfurt am Main angewandt wird. (Klärbeckenanlage, Abheben des Schwimmenden, Aussieben des Schwebenden, Absetzenlassen des Restes des Suspendirten, nachfolgende Ausfällung mit Kalk und schwefelsaurer Thonerde).[1])

Oeffentliche Bedürfnissanstalten. Oeffentliche Aborte und namentlich öffentliche Pissoirs sind für grössere Orte unentbehrlich. Die ersteren werden am besten mit den weniger verletzlichen und leichter zu reparirenden selbstthätigen Erdclosets, oder, wo Schwemmcanalisation besteht, wit Trogwasserclosets ausgestattet, bei denen Entleerung und Spülung des Troges einem Angestellten obliegt. Die Pissoirs sind an Boden und Wänden aus impermeablem Material (polirtem Marmor, Schiefer) herzustellen und continuirlich mit Wasser oder Oel zu überrieseln, auch derart einzurichten, dass die Flüssigkeit

---

[1]) *Lindley*, D. Viertelj. f. öff. G. XVI, S. 545; und Ber. über d. Vers. d. D. Ver. f. öff. G. 1888.

in einer geneigten Rinne zu einem mit Syphon versehenen Rohre abfliesst. (*Ritter's* Pissoir mit Oelspülung s. Gesundheitsing. 1883, S. 135.)

Ländliche Verhältnisse. Dörfer, Flecken und kleine Städte werden schon aus pecuniären Rücksichten der Regel nach ausser Stande sein, eine Canalisation auszuführen. Es kommt hinzu, dass die Interessen des Acker- und Gartenbaues in solchen Orten eine besondere Berücksichtigung erfordern. Deshalb bleibt für sie kaum Etwas weiter übrig, als ein den hygienischen Anforderungen genügendes Gruben- oder Kübelsystem einzuführen, für die Aufsammlung thierischer Dungmassen gemauerte und cementirte Gruben herzustellen und die häuslichen Abwässer in ebenfalls cementirten Rinnen zu einer vom Hause und vom Brunnen hinreichend entfernten cementirten Senkgrube, oder noch besser, wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, auf eine Wiese, auf Gemüseterrain u. s. w. zu leiten. Würde dies Alles erreicht, so liesse sich mit Bestimmtheit auf dem Lande eine wesentliche Besserung der Gesundheitsverhältnisse erwarten, die jetzt noch vielerorts betrübend genug sind.

Die Beseitigung des Kehrichts. Schon bei der „Wohnungshygiene" wurde betont, dass es nothwendig erscheint, den Hauskehricht in metallenen, nicht zu grossen, nicht durchlässigen Behältern aufzusammeln. Die Fortschaffung soll ebenfalls in gut schliessbaren Wagen erfolgen, damit nicht Strassen und öffentliche Plätze verunreinigt werden, und was die Deponirung betrifft, so darf sie nur ausserhalb der Thore, am besten auf einem besonders dazu hergerichteten Terrain, bezw. in einem besonderen Gebäude stattfinden.

Zur Kehrung der Strassen dienen in vielen grossen Städten jetzt die Strassenkehrmaschinen, mit denen man vorwiegend während der Nacht arbeitet, damit der Verkehr nicht stört und nicht gestört wird. Sonst verwendet man Reisig- und Piassavabesen.

Die Spülung der Strassen wird durch die Hydranten, die Besprengung durch Sprengwagen von 1000—1500 Litern Inhalt beschafft.

Da Haus- und Strassenkehricht ungemein reich an fäulnissfähigen Stoffen und an Keimen sind, andererseits aber auch noch verwerthbares Material enthalten, so gilt es, sie auszunutzen und unschädlich zu machen. In England und einzelnen nordamerikanischen Städten bedient man sich dazu folgenden Verfahrens: Der gesammte Kehricht wird ausserhalb der Stadt nach einem besonderen Etablissement gebracht. Hier lässt man Lumpen, Papier, Blech, Blechgeschirre, sowie Eisendraht durch Sortiren ausscheiden, sammelt auch die unvollständig verbrannten Cokes und Kohlen, um sie als Feuerungsmaterial zu dem gleich zu besprechenden Verfahren der Unschädlichmachung des Nichtverwerthbaren oder zur Poudrettefabrikation zu benutzen, und sammelt endlich ebenfalls die animalischen Abfälle, wie Fische, Thiercadaver, Schlachthausabgänge, um sie auf Fett zu verarbeiten. Die nach der Extraction des Fettes verbleibende thierische Masse wird entweder zur Poudrettefabrikation mitverwerthet oder verbrannt. Dieses Verbrennen der nicht verwerthbaren Reste geschieht in einem sogenannten „Destructor of refuse", einem Ofen nicht immer gleicher Construction, der aber in der Regel als Gebläseofen eingerichtet, starke Hitze zu entwickeln im Stande ist.[1]) (Ein trefflicher Destructor ist z. B. derjenige

---

[1]) Beschreibung siehe Ber. über die Vers. d. D. Ver. f. öff. G. 1888.

Nelson's, der zu Leeds in Thätigkeit ist.) Wenn es rentabel ist, den dunghaltigen Kehricht nach Aussortiren der vorhin genannten Objecte landwirthschaftlich zu verwerthen, geschieht dies selbstverständlich.

So entledigen sich grosse Städte, wie Manchester, Nottingham, Leeds der soliden Abgänge des Haushalts und des Unraths der Strassen auf eine auch den Ansprüchen der Hygiene voll genügende Weise und ziehen dabei sogar noch aus jenen Massen einen recht erheblichen Gewinn. In New-York verfährt man etwas anders: Der zu einer Ablagerungsstelle transportirte Kehricht wird in einen Siebapparat gebracht. Hier fängt man Lumpen und Papier ab, während der feine Staub, die Asche u. s. w. hindurchfällt. Den Rest bringt man auf Wasser. Jetzt steigt das Leichtere, wie Stroh, Leder, pflanzlicher Abfall an die Oberfläche, wird fortgenommen und in einem dazu bestimmten Ofen verbrannt. Kohlen dagegen, Knochen, Steine, Metall und Glas fallen zu Boden, werden gesammelt und auf einen Rubber gebracht, von welchem man Knochen, Metall, Steine und Glas abliest. Nunmehr bleiben lediglich Kohlen zurück. So sucht man auch hier das noch verwerthbare Material auszunutzen, das nicht verwerthbare durch Verbrennen unschädlich zu machen.

Es empfiehlt sich, ein gleiches Verfahren auch anderswo einzuführen. Wo aber, wie auf dem Lande und in kleineren Städten, zunächst keinerlei Aussicht vorhanden ist, dass es eingeführt wird, soll wenigstens dafür Sorge getragen werden, dass der Kehricht nicht in die Wasserläufe geräth oder nach seiner Deponirung zerstäubt. Es wird hygienisch immer das Richtigste sein, ihn nach erfolgter Ausscheidung von Metallen, Steinen, Glas und Porcellan landwirthschaftlich zu verwerthen, indem man ihn über Wiesengründe ausstreut oder alsbald mit unterackert. Jedenfalls aber ist die Frage des endlichen Verbleibes des Kehrichts ebenso belangreich, wie diejenige des endlichen Verbleibs der Fäcalien und der Abwässer.

Begräbnisswesen.[1]

Die nach dem Tode auftretende Zersetzung der menschlichen und thierischen Leichen, stets eine Folge der Thätigkeit niederer Organismen[2], verläuft entweder als Verwesung oder als Fäulniss. Der erstere Fall trifft ein, wenn zu jenen Leichen der Sauerstoff der äusseren, oder der Bodenluft ausreichenden Zutritt hat; die Fäulniss aber tritt auf, wenn dieselben von der Luft abgeschlossen, im Wasser oder in völlig durchtränktem, nicht mehr lufthaltigem Boden sich befinden. Dem entsprechend ist die Verwesung ein mit Oxydation, die Fäulniss ein mit Desoxydationen, Reductionen einhergehender Zersetzungsprocess, bildet sich bei ersterer Kohlensäure und Wasser, bei letzterer dagegen Kohlen- und Schwefelwasserstoff.

Bei beiden Processen gehen die Eiweisskörper und deren Derivate charakteristische Zersetzungen ein, welche die Vorstufe jener schliesslichen Bildung von Kohlensäure, respective von Kohlenwasserstoff sind. Es entstehen aus ihnen nämlich durch die Lebensthätigkeit von Mikroorganismen Ptomaïne, Amidosäuren, Glutamin, Leucin, Tyrosin, ferner Indol, Skatol, Phenol, flüchtige Fettsäuren, nämlich Buttersäure, Baldriansäure, Capronsäure, endlich auch Ammoniak, sowie kohlensaures Ammoniak. Ebenso geht das Fett in Glycerin und freie Fettsäuren über. Entsprechend dieser Umwandlung des unlöslichen Eiweisses und der leimgebenden Substanzen in lösliche, beziehungsweise flüchtige Körper, des Neutralfettes in die eben erwähnten Substanzen vollzieht sich eine Erweichung und Verflüssigung, sowie ein Zerfall der Leiche, von der nur die Haare, Zähne und Knochen zufolge ihrer bekannten festen Structur verschont bleiben.

Mitunter tritt an Stelle dieser Umwandlung der Leichen die sogenannte Saponification, die Leichenwachs- oder Fettwachsbildung. Bei ihr entsteht aus verschiedenen Theilen der Leichen eine gelblichweisse oder grauweisse, nahezu gleichförmige, und auf dem Durchschnitte fettglänzend erscheinende, sehr nachgiebige, fast teigartig anzufühlende, gar nicht übelriechende Masse, welche die äusseren

---

[1] Vergl. *Schuster*, Handbuch der Hygiene von *v. Ziemssen* und *v. Pettenkofer*. II, 1, S. 255.

[2] *Strassmann* bezeichnet den Bac. albus u. citreus cadav. als Verwesungserreger (Z. für Med.-Beamte 1888. Nr. 3).

Formen der betreffenden Theile bewahrt. Was das Wesen dieser Saponification anbelangt, so glaubte man vielfach, dass der ganze Vorgang sich auf das Fett beschränke und lediglich eine Umwandlung des letzteren in eine seifenartige Verbindung bedeute. Doch lehren die neuesten Arbeiten, speciell diejenige *Kratter's*[1]), dass zwar die Muskeln sich noch ziemlich lange inmitten der veränderten Leichen in ihren Längsfaserzügen erkennen lassen, schliesslich aber auch mit in die Umwandlung hineingezogen werden, dass diese demnach wenigstens zum Theil auf einem Uebergange von Eiweiss in Fett beruhen muss. Die Studien von *K. B. Lehmann*[2]) bestätigen dies. Nach *Kratter* tritt die Leichenwachsbildung zuerst im Panniculus adiposus und in der Haut, erst später, und zwar niemals vor dem Beginne des 4. Monates in den Muskeln auf. Von den inneren Organen wird eigentlich nur das Gehirn in den Process hineingezogen; die übrigen Organe gehen ganz ungemein selten in Fettwachs über, wahrscheinlich, weil sie schon sehr frühzeitig durch Verwesung oder Fäulniss zu stark verändert werden, als dass dann noch eine solche Umwandlung möglich sei.

Die Fettwachsbildung tritt vorzugsweise bei solchen Leichen auf, welche im Wasser, in feuchtem Thon liegen, wird aber auch bei solchen beobachtet, welche in luftdicht verschlossenen Särgen, in einem sehr stark verunreinigten Boden sich befanden, oder welche in Massengräbern beigesetzt waren. Es scheint darnach, als wenn Mangel an Luft, Anwesenheit reichlicher Feuchtigkeit oder reichlicher Zersetzungssubstanzen zum Zustandekommen erforderlich sind. Ob aber nebenher ein besonderes Ferment die conditio sine qua non der Fettwachsbildung ist, steht dahin. *Kratter* ist nicht abgeneigt, dies anzunehmen.

Der Letztere unterscheidet scharf die Stadien dieser eigenthümlichen Umwandlung der Leichen. Das erste ist das Stadium der Fäulniss und dauert mindestens drei Wochen, aber auch höchstens vier. Dann folgt das Stadium der beginnenden Saponification, in welchem Panniculus adiposus, Haut und Knochenmark in der vorhin beschriebenen Weise verändert werden. Das dritte Stadium endlich ist dasjenige der Saponification der Eiweisssubstanzen. Es beginnt niemals vor Ablauf des 3. Monats, oft viel später.

Noch eine andere Umwandlung der Leichen ist ihre Mumification. Tritt dieselbe ein, so trocknen sie aus. Es schrumpft, was wasserreich war, also Haut, Unterhautzellgewebe, Muskeln und Eingeweide, während die wasserarmen Knochen ihre Form behalten und die äussere Gestalt der Leiche conserviren. Von den genannten Weichtheilen erscheint die Haut pergamentartig und nebst dem Unterhautzellgewebe fast mit den Knochen verbunden. Die Eingeweide bilden eine dunkle, feste Masse; auch die Muskeln sind dunkelbraun und ungemein derb.

Im alten Egypten bewirkte man diese Umwandlung der Leichen in Mumien durch Einbalsamirung mit Mitteln, deren genaue Natur und Zusammensetzung nicht bekannt ist. Erreichen kann man die Mumification durch Arsenik, der deshalb bei modernen Einbalsamirungen die meiste Verwendung findet. Befördert wird diese Leichen-

[1]) *Kratter,* Ueber das Vorkommen von „Adipocire“ auf Friedhöfen. Mitth. des Vereines der Aerzte in Steiermark, 1878, und Zeitschr. f. Biologie, XVI, S. 455.

[2]) *Lehmann,* Sitzungsberichte der Würzburger phys. med. G. 1888.

umwandlung durch Lagerung in trockenen Medien, in heissem, trockenem Sande, in heisser trockener Luft, weil in ihnen die Verdunstung des Wassers der Leiche so rasch geschehen kann, dass die Verwesungs- und Fäulnissorganismen in den betreffenden Weichtheilen sich nicht mehr entwickeln, ihre Lebensthätigkeit nicht entfalten können. So finden wir mumificirte Leichen im Sande heisser Steppen, unter Bleidächern und in Krypten südlicher Länder. Ob eine bestimmte Bodenart ausser jenem Sande die Mumificirung begünstigt, ist sehr die Frage.

Die Art und Weise, wie die Leichen sich verändern, ist nun für die Gesundheit der Lebenden nicht gleichgültig. Wir haben ja gesehen, dass sich bei der Verwesung und Fäulniss Ptomaïne, sowie flüchtige übelriechende Substanzen bilden. Es besteht also die Möglichkeit, dass durch diese Producte die Gesundheit beeinflusst wird.

Zunächst betrachte ich die Ptomaïne. Wir wissen aus den Untersuchungen *Panum's*, *Schmiedeberg's*, *Selmi's* und namentlich *Brieger's* [1]), dass bei der Verwesung, respective Fäulniss von Muskelsubstanz und anderen Weichtheilen Fäulnissalkaloide auftreten. Der letztgenannte Forscher fand speciell in menschlichen Leichen Cholin, Neuridin, Neurin, Cadaverin, Putrescin und Saprin, Trimethylamin, Mydaleïn, in sonstigen faulenden Fleischmassen eine Menge anderer Alkaloide, auf welche ich weiter unten des Näheren eingehen werde. Von jenen in menschlichen Leichen bis jetzt nachgewiesenen Ptomaïnen *Brieger's* ist das Mydaleïn sehr giftig, das Cadaverin aber, wie auch das Putrescin und Trimethylamin bedingungsweise giftig. *Brouardel* und *Boutmy* [2]) fanden in faulenden Leichen von Menschen und Thieren ein Alkaloid, welches mit dem früher von *Selmi* beschriebenen coniinähnlichen identisch zu sein schien. Ebenso isolirte *Schwanert* aus menschlichen Leichen ein besonderes Fäulnissalkaloid. (Ber. d. d. chem. Ges. VII, S. 1332.)

Nach den bisherigen Ermittelungen treten diese Zersetzungsproducte ungemein frühzeitig auf, zum Theil bereits wenige Stunden nach erfolgtem Tode. Es scheint aber, als wenn die giftigen oder giftigeren nicht im Beginn der Verwesung sich bilden. Wir müssen dies aus den Ergebnissen der Studien *Brieger's* schliessen. Derselbe bemerkt ausdrücklich, dass die toxischen Ptomaïne vorzugsweise bei vorgeschrittenem Fäulnissgrade hervortreten. So hören wir, dass mit dem Verschwinden des Cholins (gegen den 7. Tag) das Neurin als das erste starktoxische Ptomaïn sich bildet.

Zweifellos entstehen ausser den bis jetzt bekannten toxischen Fäulnissalkaloiden noch manche andere, da das Studium derselben erst seit relativ kurzer Zeit energisch aufgenommen wurde. Es muss aber auch daran erinnert werden, dass selbst die nicht direct giftig wirkenden Zersetzungsproducte der Eiweisskörper doch möglicherweise indirect einen nachtheiligen Einfluss auf die Gesundheit ausüben. Es ist dies im Capitel der Infectionskrankheiten ausführlicher zu erörtern. Hier sei nur betont, dass es nach den neueren Untersuchungen scheint, als ob die Ptomaïne eine erhöhte Empfänglichkeit für die Ansiedelung und Vermehrung der eigentlichen Krankheitserreger zur Folge haben können.

[1]) *Brieger*, Untersuchungen über Ptomaïne. 1885. 1886.

[2]) *Brouardel* und *Boutmy*, Annales d'hygiène publique. 1880, S. 344.

Von den Leichen gehen, wie bekannt und auch schon gesagt ist, Gase aus, welche als Verwesungs- oder Fäulnissgase bezeichnet werden. Sie bestehen aus Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Ammoniak und flüchtigen Fettsäuren, auch aus flüchtigen Basen. Da diese zum grossen Theile einen sehr üblen Geruch besitzen, so verpesten sie die Luft wie andere Fäulnissgase und machen den Aufenthalt in ihr zu einem höchst lästigen. Ob sie direct gesundheitsschädlich sind, ist noch immer streitig. Man hat in früherer Zeit diese Frage meistens bedingungslos bejaht. Doch liegen keinerlei Thatsachen vor, welche zur Annahme zwingen, dass die Einathmung der Leichengase schon die unmittelbare Veranlassung bestimmter Erkrankungen gewesen sei. Aber vielleicht kann sie bei Concentration der Gase indirect nachtheilig wirken, und zwar nach der soeben hervorgehobenen Richtung hin, indem sie den Körper disponirt für die Entwicklung von infectiösen Keimen in ihm. Damit steht keineswegs in Widerspruch, dass die dauernde Beschäftigung in Gasen animalischer Fäulniss die betreffenden Arbeiter nicht nachweislich schädigt. Denn es ist anzunehmen, dass ihr Organismus sich allmälig an diese Gase gewöhnt, wie er sich auch an andere Schädlichkeiten gewöhnen kann.

Endlich ist an die Möglichkeit zu denken, dass infectiöse Leichen auf die eine oder andere Weise zur Uebertragung von Krankheitserregern Anlass geben. Nach den darüber vorliegenden Erfahrungen können wir nicht anders, als eine Infectiosität der Leichen Diphtheritischer, Blatternkranker und der von Meningitis cerebro-spinalis epidemica Befallenen annehmen. Vielleicht gilt ein Gleiches von den Leichen derer, welche an Flecktyphus und an Scharlach litten. Dass die noch mit den Darmentleerungen besudelten Leichen der Personen, welche an Cholera asiatica oder Abdominaltyphus erkrankt waren, infectiös wirken können, darf nicht in Abrede genommen werden.

Wie lange die Leichen hierzu im Stande sind, hängt von der Natur des Krankheitserregers und davon ab, wie seine Widerstandskraft den Fäulnissprocessen und sonstigen auf ihn einwirkenden Factoren gegenüber sich verhält. Am zähesten scheint das Virus der Diphtheritis und des Abdominaltyphus, nächstdem dasjenige der Meningitis cerebrospinalis epidemica zu sein. Es ist ein Fall publicirt, in welchem das mehrere Monate nach der Beisetzung erfolgte Eröffnen des Sarges eines an Diphtheritis Verstorbenen die rasche Erkrankung derer zur Folge hatte, welche demselben in unmittelbarer Nähe beiwohnten. Dass das Virus des Abdominaltyphus der Fäulniss auffallend lange widersteht, ist schon oben erwähnt worden. Was die Leichen der an Kopfgenickkrampf Verstorbenen anbelangt, so wissen wir, dass die sie umgebende Luft wenigstens eine Reihe von Tagen in sehr hohem Grade infectiös sein kann und nach rapidem Verlaufe der Krankheit meist viel infectiöser ist, als die Luft der Krankenzimmer, ja dass leblose Gegenstände, welche mit solchen Leichen in Berührung kommen, noch nach einiger Zeit die Uebertragung vermitteln können *(Hirsch)*.

Da die specifischen Krankheitsstoffe in den bezeichneten Leiden nicht Gase, sondern Mikroparasiten sind, so müssen wir annehmen, dass, falls der blosse Aufenthalt in der Nähe von Leichen krank-

machend wirkte, letztere, die Mikroparasiten, von der Oberfläche derselben in die Luft gelangten. Viel leichter erklärlich ist es, wenn Individuen, welche die Leichen berührten, sie transportirten, wuschen, bekleideten, in den Sarg legten, nachher erkranken. Denn in solchen Fällen ist die Möglichkeit einer Uebertragung des auf der Haut oder an den Oeffnungen der Körperhöhlen haftenden Krankheitsgiftes viel eher gegeben.

Bislang hatte ich die Leichen im Auge, welche der gewöhnlichen Verwesung unterliegen. Was diejenigen betrifft, welche sich in Fettwachs umwandeln, so geben sie von dem Augenblick an, wo dieser Process in die Erscheinung tritt, keine übelriechenden Gase und wahrscheinlich auch keine toxischen Ptomaïne mehr ab, wie ja ebenfalls der colliquative Zerfall der Leichen ausbleibt.

Auch die mumificirten Leichen verpesten nicht die Luft. Sie haben zwar einen nicht ganz angenehmen Geruch, aber derselbe ist keineswegs sehr stark und ein völlig anderer, weniger lästig fallender, als derjenige der Verwesungsleichen. Da ferner jede Fäulniss fortfällt, so werden die mumificirten Leichen auch frei von Fäulnissalkaloiden sein, und selbst wenn sie toxische Substanzen enthielten, könnten diese eine nachtheilige Wirkung nur unter ganz besonderen Umständen ausüben.

Die Beerdigung.

Der gewöhnliche Modus der Bestattung menschlicher Leichen ist die Beerdigung. Es frägt sich nun, ob derselbe die Gesundheit der Lebenden in irgend einer Weise beeinflussen kann.

Noch vor zehn Jahren neigten die meisten Aerzte der Ansicht zu, dass die Friedhöfe eine erhebliche sanitäre Gefahr mit sich brächten, indem sie die Luft verschlechterten und das Wasser verunreinigten. Seitdem sind nun zahlreiche Untersuchungen darüber angestellt worden, ob diese Auffassung begründet sei oder nicht, und sie haben ergeben, dass die früheren Befürchtungen mindestens übertrieben waren.

Zunächst ermittelte *Fleck* [1]), dass in der Gräberluft und der Bodenluft nahe den Leichen oder aus 0·5 M. Tiefe eines Friedhofes ausser CO_2 nur Spuren von Ammoniak, gar kein Schwefelwasserstoff vorkam. Auch *Schützenberger* [2]) konnte in der Bodenluft eines Pariser Friedhofes weder Schwefelwasserstoff, noch Kohlenoxyd, nicht einmal Ammoniak auffinden. Nach dem erstgenannten Autor wird das Schwefelwasserstoffgas, welches sich unzweifelhaft bei der Verwesung entwickelt, theilweise vom Eisen gebunden, theilweise vom Wasser einfach absorbirt. Der eigenthümliche Kirchhofgeruch, welcher auf Sandfriedhöfen stärker als auf Kiesfriedhöfen hervortritt, und immer erst dann sich zeigt, wenn der erste Turnus beendigt ist, rührt nach *Fleck* davon her, dass in dem Boden noch nicht völlig zersetzte Leichensubstanzen sich befinden, mit ihm an die Oberfläche gebracht werden und nun rasch in Fäulniss übergehen.

---

[1]) *Fleck*, Dritter Jahresber. der chem. Centralstelle f. öff. G. in Dresden.
[2]) *Schützenberger*, Revue d'hygiène. 1881, S. 640.

D e r s e l b e A u t o r stellte fest, dass die Leichengase schon innerhalb des Bodens eine grosse Verdünnung erfahren, indem sie mit der Bodenluft sich mischen. Denn, wenn er die Kohlensäure bestimmte, fand er, dass die Menge derselben $^1/_2$ Meter unter der Erdoberfläche nur noch die Hälfte und selbst noch weniger, als in der Höhe unmittelbar über der Leiche betrug. Dass die Verdünnung in der äusseren Luft noch viel stärker sein wird, liegt auf der Hand.

Nach der Berechnung *v. Pettenkofer's* [1]) kann eine Luftschicht von 20 Fuss Höhe über einer Fläche von 200 Fuss im Quadrat mit 556 Leichen im Erdreich bei einem zehnjährigen Turnus nie mehr als ein Fünfmilliontel Leichengas enthalten. Selbst wenn wir also dies letztere als gefährlich betrachten, würde aus den Emanationen eines Friedhofes an sich ein gesundheitlicher Nachtheil kaum erwachsen, vorausgesetzt, dass er richtig angelegt und die Beerdigung richtig gehandhabt wird.

Was sodann den B o d e n anbetrifft, so wird er zweifellos durch die Producte der Leichenzersetzung verunreinigt, da das Flüssige der erweichten Leichen, unterstützt von der Feuchtigkeit des Bodens, in diesen eindringt, mag diese Feuchtigkeit von oben (Regen) oder von unten (Grundwasser) kommen. Die Grösse der Bodenverunreinigung stellt sich natürlich recht verschieden, ist aber bei gut gehaltenen Friedhöfen geringer, als man früher ziemlich allgemein annahm. Es geht dies aus zahlreichen neueren Untersuchungen und insbesondere aus denen hervor, über welche auf der Versammlung des D. Vereins f. öffentliche Gesundheitspflege zu W i e n (14. bis 16. September 1881) eingehend von *Siegel* und *Fr. Hofmann* berichtet wurde. (Siehe den Bericht über jene Versammlung in der D. Vierteljahrsschrift f. öffentliche Gesundheitspflege. XIV, 1.)

Eine nennenswerthe V e r u n r e i n i g u n g d e s B o d e n s ist nach *Fr. Hofmann* [2]) nur da zu befürchten, wo das Grundwasser zeitweilig bis zu den Särgen aufsteigt, oder wo in dichtem Lehm drainirende Sandadern in der Höhe der Särge verlaufen und somit periodisch Wasser über die Leichen hinwegfliesst. In diesen Fällen können mit einem Male zahlreiche Gräber ausgewaschen, die in ihnen angesammelten Zersetzungsproducte gleichzeitig weggeführt, ausserdem aber die Fäulnissvorgänge in den ausgewaschenen Theilen hochgradig gesteigert werden.

Hieraus folgt, dass unter Umständen auch das B r u n n e n w a s s e r von den Friedhöfen aus verunreinigt werden kann, wenn nämlich Zersetzungsproducte sich im Boden anhäuften und vom aufsteigenden Grundwasser ausgelaugt oder vom niedersteigenden Regenwasser mitgerissen werden. Ist aber der Verwesungsprocess derartig, dass eine Anhäufung nicht stattfindet, dass der Boden die in ihm gelangenden Faulstoffe alsbald oxydirt, und liegt die Verwesungsstelle nicht in der Nähe des Grundwassers, so braucht das letztere und damit auch das Brunnenwasser gar nicht verunreinigt zu werden.

So fand *Fleck* [3]), als er das Wasser vom Dresdener Friedhofsbrunnen analysirte, dass der Gehalt an organischer Materie nicht

---

[1]) *v. Pettenkofer,* Zeitschr. f. Biologie. I, S. 55.
[2]) *Fr. Hofmann,* Ebendort, S. 20.
[3]) *Fleck,* 2. u. 3. Jahresbericht der chem. Centralstelle f. öffentliche Gesundheitspflege zu Dresden.

wesentlich von demjenigen der Dresdener Brunnenwässer im Allgemeinen abwich. Ich selbst habe vor Jahren das Wasser eines Friedhofbrunnens untersucht, welches sich durch Klarheit, Geruchlosigkeit, vortrefflichen Geschmack und einen sehr geringen Gehalt an organischer Substanz besonders auszeichnete. Auf 1 Liter dieses Wassers wurden nicht mehr als 0·003 Grm. Sauerstoff verbraucht. Der Keimgehalt betrug = 120 pro 1 Cbcm.

Dass Krankheitskeime von infectiösen Leichen in den Boden und aus diesem in's Wasser gelangen, ist durchaus nicht für unmöglich zu erklären. Wir kennen noch nicht die Lebenszähigkeit aller Krankheitserreger, wissen überdies, dass aus Milzbrandcadavern Milzbrandkeime in den Boden übergehen, und nehmen an, dass die mit den Fäces in ihn gelangenden Typhuskeime unter Umständen aus ihm in das Grundwasser eintreten können. Nachgewiesen ist aber ein Uebergang pathogener Keime aus den Leichen in die Friedhofserde und das Wasser der Friedhofsbrunnen durchaus noch nicht.

Man hat vielfach die Friedhöfe als Herde betrachtet, von denen Infectionskrankheiten ausgehen, und hat speciell die Verbreitung von Abdominaltyphus mit ihnen in ursächlichen Zusammenhang gebracht. So sprach noch *Wernich* [1]) an der Hand einer Statistik der Typhusfälle in Berlin sich dahin aus, dass dieselben in der Nähe von Friedhöfen eine grössere Frequenz zeigen. Aber er konnte diesen Ausspruch nur unter Reserve thun. Sehr bald hinterher zeigte auch *Kugler* [2]) in einer sorgsamen Arbeit, dass die Reserve sehr begründet war, und dass gerade jene Statistik Nichts ergab, was für den Zusammenhang des Typhus mit der Nähe von Friedhöfen spreche.

Nach Allem diesem liegt wenig Thatsächliches vor, um die letzteren als sanitärbedenklich anzusehen. Doch müssen wir uns hüten, deshalb die Beerdigung als für die Gesundheit der Lebenden unter allen Umständen irrelevant zu erklären. Es kommt unendlich viel auf die Qualität des Bodens und die Art der Beerdigung an. Ist die erstere ungeeignet, die letztere irrationell, so können gewiss nicht blos Belästigungen, sondern auch Gefährdungen der Menschen eintreten. In diesem Punkte muss man *Hoppe-Seyler* [3]) unbedingt Recht geben. Wenn man die Anwesenheit faulender Massen im Boden überhaupt fürchtet, so muss man auch diejenige faulender Leichen als nicht gleichgültig ansehen, da auch sie eine Verunreinigung des Bodens bewirken.

Bei der Verwesung bilden sich die nämlichen Zersetzungsproducte, welche die Fäcalien enthalten, und diese Producte können ja in's Grundwasser gelangen. Fliesst letzteres in lockerem Boden nicht zu langsam, so wird die Vertheilung rasch erfolgen, das Wasser nicht wesentlich verunreinigt befunden werden. Fliesst es aber langsam, so ist es sehr wohl möglich, dass eine starke Verunreinigung eintritt. Alles kommt demnach auf richtige Anlage des Friedhofes und richtige Art der Beerdigung an.

---

[1]) *Wernich,* Generalber. über das Sanitäts- u. Medicinalwesen von Berlin pro 1881.

[2]) *Kugler, Virchow's* Archiv. 94, 290.

[3]) *Hoppe-Seyler,* Archiv f. öffentliche Gesundheitspflege in Elsass-Lothringen. VIII, S. 24, 25.

Lage der Beerdigungsplätze. Da die Friedhöfe Leichengase in die Luft entsenden, und diese letzteren — abgesehen von der streitigen Frage ihrer Gesundheitsschädlichkeit — unter Umständen die Luft stark verpesten, da sie ferner unter Umständen zu einer Verunreinigung des Bodens und Wassers Anlass geben können, so sind sie vor Allem ausserhalb der Ortschaften anzulegen. Es ist sodann mit Rücksicht eben auf die Leichengase dafür zu sorgen, dass die Friedhöfe an einer Stelle angelegt werden, von welcher die Winde am seltensten wehen. Dies wird für die meisten Ortschaften Deutschlands der Norden und Nordosten sein. Hohe Lage der Friedhöfe wird endlich die Verdünnung der Leichengase sehr begünstigen und ausserdem der Grundwasserverhältnisse wegen (siehe unten) zu bevorzugen sein.

Was den Boden anbetrifft, so kommt alles darauf an, ihn so zu wählen, dass erstens die Verwesung nicht verlangsamt, vielmehr beschleunigt wird, und dass zweitens das Grundwasser nicht eine Auslaugung der mit den Producten der Leichenzersetzung verunreinigten Gräber und Nachbarschaft der Gräber zu Wege bringen kann.

Wir wissen nun, dass die verschiedenen Arten des Bodens die Dauer der Verwesung sehr beeinflussen. Nach den Untersuchungen von *Reinhard* [1]) vollzieht sie sich am schnellsten in Kies- und Sandboden, wird sie aber in feinkörnigem Sande und im Lehmboden verzögert. Im Kies- und Sandboden ist die Zersetzung von Kinderleichen spätestens nach vier, diejenige von Erwachsenen spätestens nach sieben Jahren soweit beendigt, dass nur noch Knochen und amorphe Humussubstanz sich vorfindet. Der eigentliche Fäulnissgeruch der Leichen verschwindet allermeistens schon nach drei Monaten, spätestens mit Ablauf eines Jahres.

Ein poröser Boden aus Kalkerde mit etwas Thon scheint die Verwesung noch mehr zu befördern. Denn das Wiener Stadtphysicat [2]) meldet, dass in dem Wiener Centralfriedhofe, welcher solchen Boden hat, die Verwesung von Kinderleichen innerhalb eines bis zwei Jahren, solche von Leichen Erwachsener innerhalb drei bis vier Jahren beendigt ist. Auch *Fleck's* [3]) Experimente lehren, dass die Dauer der Verwesung nahezu in gerader Proportion zur Porosität steht, dass dieselbe am raschesten sich in Kies, nächstdem in Sand und am langsamsten in fettem Lehm vollzieht. Deshalb muss nur ein solcher Boden zu Beerdigungszwecken ausgewählt werden, welcher hinreichend porös und lufthaltig ist.

Da anhaltende Feuchtigkeit des Bodens die Lufthaltigkeit beeinträchtigt, ja ganz aufheben kann, so darf der Friedhofboden nicht feucht, nicht sumpfig sein. Es würde durch das Fehlen der Luft und die Anwesenheit reichlichen Wassers statt der Verwesung die Fäulniss der Leichen eintreten, oder gar die Umwandlung der letzteren in Fettwachs befördert werden. Ist nun auch diese letztere Art der Umwandlung gesundheitlich von keinen Gefahren begleitet, so würde sie doch eine sehr erhebliche Ausdehnung des Friedhofsterrains nothwendig machen.

---

[1]) *Reinhard,* Med.-chirurg. Centralblatt. 1883, S. 70 und 11. Ber. über d. Medicinalwesen in Sachsen, S. 148.

[2]) Jahresbericht des Wiener Stadtphysicates pro 1882, S. 99.

[3]) *Fleck,* a. a. O.

Von grossem Belange sind, wie schon gesagt, die Grundwasserverhältnisse. Da die Verwesung der Leichen am schnellsten in gutem lufthaltigem Boden vor sich geht, und da steigendes Grundwasser nicht blos die Luft vertreibt, sondern auch Zersetzungsproducte in sich aufnehmen kann, so muss der Friedhof, wenn irgend möglich, da angelegt werden, wo das Grundwasser sich tief unter der Erdoberfläche befindet und keinen starken Niveauschwankungen ausgesetzt ist. Es bedarf also sorgsamer Ermittelungen des Grundwasserstandes und der Grösse der Grundwasserschwankungen vor der definitiven Wahl des Beerdigungsplatzes. Selbstverständlich ist dabei auch die Tiefe der Gräber zu berücksichtigen. — Steht ein solches Terrain mit angemessenen Grundwasserverhältnissen nicht zur Verfügung, so bleibt Nichts weiter übrig, als die Drainage. Letztere ist alsdann in der Weise auszuführen, dass die Röhren hinreichend tief gelegt, die Wässer aber nicht in öffentliche Wasserläufe, vielmehr am zweckmässigsten über Wiesen oder Ackergrund geleitet werden.

Die Anpflanzung von Bäumen auf den Friedhöfen ist auch vom gesundheitlichen Standpunkte gut zu heissen. Denn die Wurzeln saugen Feuchtigkeit und Mineralstoffe aus dem Boden auf, machen ihn auf diese Weise trockener, lufthaltiger und reiner, damit aber geeigneter, die Leichenzersetzung zu befördern.

Die Gräber. Der Flächenraum für das Grab eines Erwachsenen ist nach der Länge und Breite des Sarges zu berechnen, welche die Länge und Breite der Leiche nur wenig überschreiten.

Die mittlere Sarglänge nach *Pappenheim*[1]) beträgt 1·74 M., die mittlere Sargbreite 0·65 M., die Gesammtsargfläche also 1·1310 Quadratmeter. Damit der Sarg nun ohne Berührung der Grabwände eingeführt werden kann, ist das Grab in der Länge und Breite je 10 Cm. weiter anzulegen. Es würde darnach 1·649 Quadratmeter Fläche haben müssen. *Schuster*[2]) hält dieselbe für reichlich gering und fordert für die Länge der Grabessohle = 2·00 M., für die Breite derselben 1·00 M., also = 2·000 Quadratmeter, und fordert ferner als Dicke der Zwischenschicht zwischen zwei Gräbern sowohl nach der Länge, wie nach der Breite 0·60 M., somit eine Gesammtfläche für jedes Grab von 4·16 Quadratmetern. *Riecke*[3]) berechnet für jedes Grab eines Erwachsenen . . . . 3·77 Quadratmeter
" " " " " Kindes von 0— 7 Jahren 1·48 "
" " " " " " " 7—14 " 1·83 "

Die Tiefe des Grabes ist derart zu bemessen, dass einestheils eine hinreichende Schicht Boden oberhalb der Leiche bleibt, um den Austritt concentrirter Verwesungs-, respective Fäulnissgase zu verhüten, anderentheils aber auch die Nähe des Grundwassers vermieden wird. Um des letzteren willen wird man ganz bestimmte Vorschriften nicht wohl geben können.

M. v. Pettenkofer[4]) glaubt, dass in einem luftigen Boden eine Tiefe von 1·17 M. ausreichend ist, und *Schuster*[5]) schliesst sich ihm an.

---

[1]) *Pappenheim*, Handbuch der Sanitätspolizei. 1870, II, S. 370.
[2]) *Schuster*, a. a. O.
[3]) *Riecke*, Ueber den Einfluss der Verwesungsdünste. 1840.
[4]) *M. v. Pettenkofer*, Zeitschr. f. Biol. I, S. 64
[5]) *Schuster*, a. a. O. S. 343.

Er meint, dass es genügt, wenn der Sarg von einer 0·6 M. hohen Bodenschicht und einem 0·4 M. hohen Grabhügel bedeckt wird. *Riecke*[1]) fordert, dass man einen Unterschied zwischen den Gräbern von Kindern und solchen von Erwachsenen mache und schlägt vor,

diejenigen von Kindern bis zu sieben Jahren . . . . . . 1·15 M.
" " " von sieben bis vierzehn Jahren . . 1·43 "
" " Erwachsenen . . . . 1·72 "
tief zu machen.

In praxi findet man folgende Masse:

	Flächenraum	Breite	Tiefe
Rheinprovinz . .	—	0·8 M. und	1·50—2·00 M.
Baden	—	— "	1·90 "
Württemberg . .	—	— "	1·71 "
Hessen-Darmstadt	—	— "	2·01 "
Sachsen	—	— "	1·71 "
Bayern	3·17 Quadratmeter	— "	— "
Preussen	2·78 —	— "	— "
München	3·039 —	— "	1·75 "

Der Turnus für die Beerdigung ist nach der Zeit zu bemessen, binnen welcher die Leichen in dem betreffenden Boden völlig — d. h. bis auf die Knochen — verwesen. Er wird demnach verschieden normirt werden müssen, je nach den örtlichen Verhältnissen, wie dies aus dem vorhin Gesagten ohne Weiteres erhellt, wird für Friedhöfe mit Kies- und Sandboden ein kürzerer, für solche mit stark lehmhaltigem Boden ein längerer sein. Da auch in letzterem die Verwesung der Regel nach binnen 8—10 Jahren beendet ist, so darf man, wenn einmal eine für ein ganzes Land oder eine Provinz gültige Norm gegeben werden soll, einen Turnus von zehn bis zwölf Jahren ohne Bedenken vorschreiben. Richtiger wird es sein, den Turnus für jeden einzelnen Friedhof nach den localen Verhältnissen feststellen zu lassen. Derselbe würde für Kies- und Sandboden unbedenklich ein solcher von sieben bis acht Jahren, für schwach lehmhaltigen Boden ein solcher von acht bis zehn Jahren sein können.

In praxi finden wir folgende Vorschriften:

In Frankreich . . .	ist der Turnus ein solcher von	5 Jahren
" München	" " " " " "	6 "
" Mailand	" " " " " "	9 "
" Stuttgart	" " " " " "	10 "
" Hamburg	" " " " " "	15 "
" Stralsund	" " " " " "	16 "
" Gotha	" " " " " "	30 "

Nach dem Turnus, der Grösse der Gräber und der Mortalität des Ortes, beziehungsweise der Bevölkerung, welche auf den betreffenden Friedhof angewiesen ist, berechnet sich der Umfang des letzteren. Nimmt man den Turnus von zwölf Jahren, die Gesammtfläche des Grabes zu 3·80 Quadratmeter, die Mortalität zu jährlich 500 an, so ergibt sich ein Bedarf von 3·80 Quadratmeter × 500 × 12 = 38000 Quadratmeter. Dazu würde noch der

[1]) *Riecke*, a. a. O. S. 177.

Raum für Wege zwischen den Gräberreihen kommen. Erfahrungsgemäss genügt es, wenn man denselben zu einem Achttheil der sonstigen Fläche ansetzt. Unter den eben angegebenen Verhältnissen würde also ein Friedhof in toto = 42750 Quadratmeter Umfang haben müssen. Ist auf Zunahme der Bevölkerung und damit auf eine grössere Zahl von Leichen pro anno und auf den Bau einer Leichenhalle zu rechnen, so wird dies mit in Anschlag zu bringen sein.

Zeit und Art der Beerdigung. Ueber die Frist, innerhalb deren die Beerdigung stattzufinden hat, gibt es in den einzelnen Ländern sehr verschiedene Bestimmungen. In Italien ist allgemein vorgeschrieben, dass keine Leiche vor Ablauf von 24 Stunden und, war der Tod ein plötzlicher, nicht vor Ablauf von 48 Stunden beigesetzt werden darf. Die Ortsregulative fügen für die meisten Communen hinzu, dass die Beisetzung nicht über den dritten Tag hinausgeschoben werden darf. Auch in Frankreich soll keine Beerdigung vor Ablauf des ersten Tages nach erfolgter Anmeldung des Todesfalls ausgeführt werden. Für die Mehrzahl der deutschen Länder gilt die Bestimmung, dass in der Regel 72 Stunden verflossen sein müssen, ehe die Beerdigung zu gestatten ist. Eine gothaische Verordnung fügt zweckmässig hinzu, dass ohne besondere Genehmigung des Sanitätsbeamten eine Verzögerung über die Zeit von 96 Stunden nicht erlaubt sein soll.

Die Hygiene hat ein erhebliches Interesse an der Bestimmung der Beerdigungsfrist. Es handelt sich darum, zu verhüten, dass eine Beerdigung vorgenommen wird, ehe die sicheren Zeichen des Todes vorliegen, aber auch zu verhüten, dass sie nicht so lange aufgeschoben wird, bis starke Verwesungsgase von der Leiche ausgehen. Nun treten bestimmte Zeichen des Todes — die Todtenflecke — in der Regel schon innerhalb der ersten 24 Stunden auf, während in unserem Klima starker Verwesungsgeruch während der kühlen Jahreszeit nicht vor dem Ablauf des dritten, während der heissen Jahreszeit nicht vor Ablauf der ersten 36—40 Stunden aufzutreten pflegt. Im Allgemeinen würde deshalb die Vorschrift gerechtfertigt sein, dass die Beerdigung nicht vor Ablauf des ersten, im Sommer nicht später als an dem dritten, in der kalten Jahreszeit nicht später als am vierten Tage stattfinden soll.

Absolut nothwendig ist, dass wegen der Beerdigung infectiöser Leichen besondere Vorschriften erlassen werden. Sie soll so beschleunigt werden, wie es nur zulässig ist, d. h. mit Ablauf des ersten Tages erfolgen, wenn nicht die Leiche in eine Leichenhalle transportirt werden kann.

Unerlässlich erscheint auch die Verificirung des Todes in jedem Falle durch besonders dazu angestellte Sachverständige, unerlässlich, um die Beerdigung Scheintodter zu verhüten, um den Hinterbliebenen die Zuversicht zu gewähren, dass wirklich ein Todter beerdigt wurde, und um dazu beizutragen, Verbrechen gegen das Leben aufzuspüren. Zweckmässige Vorschriften über Leichenschau siehe im italienischen Sanitätscodex von 1874, in dem Regulativ d. Bureau de santé zu Brüssel und im österreichischen Erlass vom 6. März 1861 (*Uffelmann,* Oeff. Gesundheitspflege in ausserdeutschen Ländern, 1878).

Was Einsargung der Leiche anbelangt, so verwendet man dazu in der Regel Kästen von Holz, mitunter von Metall, oder von

Steinmaterial. Von ihnen sind die hölzernen nicht luftdicht, die metallenen und meist auch die steinernen luftdicht. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass auch die ersteren den Process der Leichenzersetzung eher verlangsamen, weil sie den Zutritt von Luft immerhin noch behindern. Man hat deshalb vorgeschlagen, sie an den Seiten durchbohrt oder aus Latten mit Intervallen zu construiren, den Deckel aber aus sehr hartem Holze herzustellen, damit das von oben kommende Wasser nicht so leicht eindringt. Das Einlegen der Leichen in luftdicht schliessende Särge verhindert natürlich den normalen Ablauf der Verwesung. Ja, man beabsichtigt, durch eine solche Art der Einsargung dieselben zu conserviren. Die Hygiene hat keine Veranlassung, dies zu untersagen, weil durch das Einlegen in Metall oder Cement die Emanation von Fäulnissgasen und die Verunreinigung des Bodens, beziehungsweise des Wassers vollständig verhütet wird. Allgemeinen Eingang wird eine derartige Methode aber schon um der Kosten willen schwerlich finden. Nicht zu umgehen aber ist sie bei einem Transport der Leichen auf weitere Entfernungen oder bei Einsargung infectiöser Leichen.

Die Versammlung des Leichengefolges im Sterbehause kann unter Umständen grosse Gefahren mit sich bringen. Es giebt ja nicht blos, wie wir gesehen haben, Leichen, welche in sehr hohem Grade infectiös sind, eine stark infectiöse Luft um sich erzeugen; sondern man muss auch in's Auge fassen, dass von manchen Krankheiten her das Haus an sich stark inficirt sein kann. Gewiss wirkt sehr häufig ein durch Diphtheritische inficirtes Zimmer, der Genuss von Speisen und Getränken (Milch, Trinkwasser) in dem Sterbehause inficirend auf viele der Leidtragenden. Jedenfalls muss man diese Möglichkeit stets berücksichtigen, wenn Erkrankungen unter den letzteren auftreten. Ich will damit sagen, es braucht die Infection nicht immer auf die Anwesenheit der Leiche zurückgeführt zu werden; die Ursache der Erkrankung kann recht wohl in Verhältnissen liegen, welche auch das Leiden des Verstorbenen zu Wege brachten und nach dem Ablauf dieses Leidens unverändert fortbestehen, oder kann darin liegen, dass schon letzteres Anlass zur Infection des Hauses gab. Immerhin sollte die Versammlung des Leichengefolges in dem Sterbehause dann kategorisch verboten werden, wenn letzteres durch die dem Tode voraufgegangene Krankheit, oder durch die Leiche als inficirt zu betrachten ist.

Der Transport von Leichen hat ein Interesse für die Hygiene eigentlich nur dann, wenn er auf grössere Entfernungen hin geschieht, oder wenn es sich um infectiöse Leichen handelt. In beiden Fällen ist, wie schon angedeutet wurde, zu fordern, dass die Einsargung in absolut luftdicht schliessenden Särgen erfolge. Einer Begründung dieser Forderung bedarf es nicht. Ist der letzteren Genüge geleistet, so braucht natürlich das Verbot jedes Leichengefolges beim Transport einer infectiösen Leiche nicht aufrecht erhalten zu werden, so sehr dies am Platze erscheint, wenn kein hermetisch schliessender Sarg vorhanden ist.

Die Einbringung der Leichen in das Grab berührt die Hygiene, abgesehen von den Raumverhältnissen und speciell von der Tiefe des letzteren, nicht. Wohl aber legt sie Werth darauf, dass ein Grabeshügel aufgeworfen wird. Denn die Erhöhung des Grabes über das gewöhnliche Niveau erhöht die Bodenschicht, welche von den emaniren-

den Leichengasen durchstrichen werden muss, ehe sie in die Atmosphäre gelangen.

Eine Beisetzung der Leichen in Grüften, statt in Bodengräbern, muss für unzulässig erklärt werden. Zwar ist es Thatsache, dass die Verwesung in solchen Grüften mindestens ebenso rasch, oft rascher erfolgt, als in Kies- und Sandboden. Aber die Leichengase gelangen weniger verdünnt in die Atmosphäre und verpesten dieselbe um ein erhebliches mehr, zumal, wenn die Grüfte oberirdisch angelegt sind. Dazu kommt, dass die meisten derselben ungenügende Ventilation besitzen, dass deshalb ein Betreten derselben zum Zwecke der Beisetzung einer neuen Leiche grosse Gefahren mit sich bringen kann, da in ihnen sich giftige und irrespirable Gase in grosser Concentration ansammeln. Dagegen darf die Einbringung von Leichen in hermetisch verschliessbaren Särgen bedingungslos gestattet werden, wie andererseits auch gegen die Beisetzung von Leichen in Grüften, welche rasch vermauert oder auf andere Weise hermetisch abgeschlossen werden, vom hygienischen Standpunkt Nichts einzuwenden ist.

Leichenhallen. Schon *Hufeland*[1]) betonte seiner Zeit das Segensreiche, ja Nothwendige der Errichtung besonderer Hallen zur Aufnahme von Leichen vor ihrer Bestattung und erreichte es, dass im Jahre 1800 die erste Anlage dieser Art in Weimar zu Stande kam: doch war die betreffende Halle damals lediglich zur Aufnahme von Scheintodten bestimmt. Im Jahre 1805 wurde ein wirkliches Leichenhaus zu Mainz, 1819 eines in München, 1828 eines in Frankfurt a. M. erbaut. Späterhin errichtete man vielerorts ebensolche Hallen. Doch ist ihre Zahl in Deutschland sehr viel sparsamer geblieben, als in manchen anderen Ländern, namentlich in Italien, wo die meisten Friedhöfe mit ihnen ausgestattet sind.

Die Nothwendigkeit der Erbauung von Leichenhallen liegt vor Allem darin, dass sie allein die Möglichkeit gewähren, infectiöse Leichen mit grösster Beschleunigung aus dem Sterbehause zu entfernen. Wer die beschränkten Wohnungen der niederen Classen kennt, wer da weiss, wie selten dort eine Isolirung der Leichen zu erreichen ist, wird die Gefahr, welche aus dem Aufenthalt derselben im Hause erwächst, andererseits aber auch das Segensreiche des Vorhandenseins von Leichenhallen zu würdigen vermögen. Es kommt hinzu, dass die frühzeitige Entfernung der Leiche aus dem Hause auch für die innere Ruhe, das geistige Wohlbefinden der Zurückbleibenden in der Regel von günstiger Wirkung ist.

Eine Leichenhalle soll nun derartig eingerichtet sein, dass sie einen Raum für die Aufbahrung der Leichen und einen anderen für die Vornahme der Einsegnung derselben, beziehungsweise für die Versammlung des Leichengefolges enthält. Es ist ferner dahin zu streben, dass die Aufbahrungsplätze mit Vorrichtungen versehen werden, welche selbstthätig jede, auch die leiseste Bewegung des Aufgebahrten deutlich (durch Geläute) anzeigen und damit das Lebendigbegrabenwerden verhüten. Man benutzt dazu am vortheilhaftesten Schnüre, welche um die Handgelenke gelegt, mit einem elektrischen Läutewerk in Verbindung stehen, das in dem Zimmer des Wärters angebracht ist.

[1]) Vergl. *Küpper*, Niederrh. Correspondenzbl. f. öff. G. 1877, I, S. 18 ff.

Beschreibungen von Leichenhallen findet der Leser im Niederrheinischen Corresp.-Bl. für öff. G. 1876, S. 60 und 1877, S. 16, Beschreibungen der Morgue zu Paris und Berlin im Bericht über die Berliner Hygiene-Ausstellung, III, 591.

Schliessung von Friedhöfen und anderweitige Verwerthung derselben. Wird ein Friedhof von der sich erweiternden Ortschaft umschlossen, oder liegt irgend ein anderer Grund vor, ihn eingehen zu lassen, so muss er wenigstens so lange still liegen, bis die Verwesung der zuletzt eingelegten Leichen nach den bisherigen Erfahrungen beendigt ist. Würde vorher ein Aufwühlen oder Aufarbeiten des Bodens stattfinden, so liefe man Gefahr, eine starke Entwicklung von Zersetzungsgasen hervorzurufen, die allemal eintritt, wenn Bodenmaterial mit nicht verwesten Leichentheilen an die Oberfläche befördert wird *(Fleck)*. Ist aber die fragliche Zeit verstrichen, so liegt kein Grund vor, das Terrain nicht zur Anlage von öffentlichen Parks, Erholungsplätzen oder von Strassen zu benutzen. In London sind ja bereits eine ganze Reihe der alten, innerhalb der Stadt gelegenen Friedhöfe zu Spiel- und Erholungsplätzen umgewandelt, auch zum Theil seit mehreren Jahren der Benutzung preisgegeben, ohne dass irgendwelche Uebelstände bekannt oder Klagen laut geworden wären.

Andere Arten der Bestattung. Ausser der Beisetzung der Leichen in der Erde sind noch verschiedene andere Arten der Bestattung in Gebrauch oder in Gebrauch gewesen. Es gehört dahin die Eintrocknung der Leichname, wie sie bei den alten Egyptiern, den canarischen Guanchen, den peruanischen Indianern Sitte war, das Beisetzen und Einmauern in oberirdischen Columbarien, wie wir es vielfach in Italien und Spanien finden, ferner das Einsalzen, die Aufbewahrung in Glas- oder Steinsalzsärgen, das freie Exponiren in der äusseren Luft auf besonderen Thürmen, wie es bei den Parsen Gebrauch ist. Doch haben diese Bestattungsmodi für uns kein Interesse. Dagegen verdient die Leichenverbrennung eine etwas eingehendere Besprechung.

Dieselbe war im Alterthum bei zahlreichen Völkern üblich, bei den Römern zum Beispiel bis in's 2. Jahrhundert nach Christi Geburt. Noch im 9. Jahrhundert unserer Zeitrechnung kamen Feuerbestattungen bei den Sachsen, im 10. bei den Ungarn, im 12. und 13. bei den asiatischen Russen, bei den Kalmüken und Lithauern vor. Ja, es bestand noch 1298 ein Crematorium zu Udine. Seitdem sind die Leichenverbrennungen aber aus Europa verschwunden, während sie im östlichen Asien bis in die Gegenwart üblich geblieben sind. Erst seit verhältnissmässig sehr kurzer Zeit beginnt in unserem Continente eine energische Agitation zu Gunsten einer allgemeinen Einführung dieses Bestattungsmodus, und vornehmlich deshalb ist es nöthig, ihn hier zu erörtern.

In Japan wird die Leichenverbrennung in Häusern oder Hütten vorgenommen, welche, aus Fachwerk mit Lehmbekleidung hergerichtet, inwendig am Erdboden mehrere 8 Zoll tiefe, 3 Fuss lange und 1 /2 Fuss breite Vertiefungen haben. Dieses sind die Feuerstellen. Soll eine Leiche verbrannt werden, so legt man Holzstäbe kreuzweise über die Vertiefungen, bringt dann die in trockenes Reisstroh gewickelte Leiche hinauf und zündet an. Nach Ablauf von sieben Stunden, während deren

das Feuerungsmaterial mehrmals erneuert wird, ist die Verbrennung beendigt, und zwar so vollständig, dass nur weisse Knochenmasse zurückbleibt.

In Europa benutzt man jetzt complicirtere Vorrichtungen, welche eine raschere Verbrennung zulassen. Eine derselben ist der sogenannte Regenerativofen von *Siemens*, ein Apparat, welcher auf der Hygieneausstellung zu Berlin anno 1883 aufgestellt war, und in welchem die Leiche nicht durch eine äussere Flamme, sondern durch eine zur Weissgluthhitze (von wenigstens 500° C.) gebrachte Luft verbrannt wird. Um dies vollständig zu erreichen, bedarf es nur einer Zeit von 1¾ bis 2 Stunden. Was dann zurückbleibt, ist ein grauweisses Pulver, welches gesammelt und in einer Urne beigesetzt werden kann. Dies System der Regenerativfeuerung ist auch in dem einzigen Crematorium, welches Deutschland zur Zeit besitzt, nämlich in demjenigen zu Gotha, ausgeführt worden. In den italienischen Städten, welche Leichenverbrennungsöfen herrichten liessen, hat man andere Systeme erdacht und zur Ausführung gebracht, so das System von *Polli*, von *Gorini*, von *Du-Jardin*, von *Brunetti*, von *Polli-Clericetti*, von *Betti-Teruzzi*, von *Venini*, von *Rey*, von *Guzzi*, von *Spasciani-Mesmer*.

Wer eine Beschreibung und Abbildung dieser verschiedenen Oefen sucht, wird sie ausreichend genau in dem bekannten Werke „Les institutions sanitaires en Italie“ finden. Ich beschränke mich darauf, die mir selbst bekannte Einrichtung der Mailänder Leichenverbrennungshalle zu schildern: Dieselbe besteht aus einem grösseren und einem kleineren Ofen, von welchem letzteren ein Rauchrohr direct nach oben abgeht. Vor dem grösseren Ofen befindet sich eine geräumige Kammer, welche die eiserne Leichenplatte in sich aufzunehmen bestimmt ist und an ihrem nach links gerichteten Ende geöffnet, beziehungsweise geschlossen werden kann. Soll eine Leiche verbrannt werden, so heizt man beide Oefen, schiebt die Leiche auf ihrer Platte von links her in die grosse Kammer und schliesst letztere, was mittelst einer Doppelthür von Eisen geschieht. Die heissen Gase aus dem grösseren Ofen streichen nun über die Leiche weg, gelangen darauf in den kleineren und geben hier an dessen Feuerung Alles ab, was sie etwa noch Verbrennungsfähiges behalten haben. So entweichen aus dem Rauchrohr nur Producte vollständiger Verbrennung, jedenfalls keine irgendwie übelriechenden Gase. Binnen 1½ bis 2 Stunden ist die Verbrennung auch in diesem Apparate beendigt. Die auf der Platte leicht zu sammelnde Asche beträgt etwa 4—5 Procent des ursprünglichen Gewichtes der Leiche, also etwa 2—3 Kgr.

Es frägt sich nun, ist diese Methode der Bestattung gesundheitlich besser als die Beerdigung und zweitens, wenn sie dies ist, lässt sie sich ohne Bedenken und ohne zu grosse Kosten durchführen? Die erste Frage ist zweifellos zu bejahen. Denn, wenn auch die Beerdigung weniger Gefahren für die Gesundheit der Lebenden mit sich bringt, als man lange geglaubt hat, so können dieselben doch namentlich bei nichtrationeller Anlage der Friedhöfe und nicht richtiger Handhabung der Beerdigung eintreten. Die Feuerbestattung dagegen bringt keinerlei sanitäre Gefahren, ja nicht einmal eine Belästigung. Sie hat sogar den grossen Vorzug, dass sie infectiöse Leichen auf die sicherste Weise unschädlich macht. Man hat es ferner gepriesen, dass die Leichenverbrennung die Bestattung eines Scheintodten unmöglich mache.

Dies ist allerdings richtig, will man aber nicht einen Scheintodten verbrennen, so muss man zuvor nach den Zeichen des Todes forschen. Geschieht ein Gleiches auch vor der Beerdigung, so ist die Möglichkeit des Lebendigbegrabenwerdens ebenfalls ausgeschlossen. In diesem Punkte hat also die Leichenverbrennung Nichts vor der Beerdigung voraus. Immerhin bleiben ihr die obenbezeichneten grossen Vorzüge.

Aber trotz derselben wird die Feuerbestattung schwerlich allgemeinen Eingang finden, weil bei ihr nicht blos die hygienischen Rücksichten zu beachten sind, sondern auch diejenigen der Rechtspflege, der öffentlichen Sicherheit in Frage kommen. Es liegt auf der Hand, dass diese Methode der Bestattung die Nachforschung nach bestimmten Verbrechen geradezu unmöglich macht oder ihr wenigstens die sicherste Grundlage nimmt. Denn alle organischen und selbst unorganischen Gifte zersetzen und verflüchtigen sich bei der hochgradigen Temperatur, in welcher die Leiche verbrennt, so dass man z. B. Blausäure, Strychnin, Nicotin, Morphin, selbst Arsenik nicht mehr aufzufinden im Stande wäre. Nun sagen freilich die Anhänger der Feuerbestattung, dass man durch voraufgehende Section jeder Leiche, bezüglich deren nur der leiseste Verdacht obwalte, alle Bedenken zu beseitigen vermöge. Dies ist aber nicht richtig, da der Verdacht eines stattgehabten Verbrechens oftmals erst nach Wochen, nach Monaten hervortritt. Dazu kommt, dass mit der Verbrennung einer Leiche jede Möglichkeit schwindet, die Identität derselben festzustellen. Auch dies wird notorisch vielfach erst längere Zeit nach dem Tode nothwendig.

Erwägungen solcher Art sind unbedingt ausschlaggebend, da die hygienischen Rücksichten hinter den Rücksichten, welche die öffentliche Sicherheit fordert, zurückstehen müssen. Es ist also unmöglich, die Feuerbestattung generell zu erlauben oder gar sie obligatorisch zu machen. Das einzig Zulässige erscheint, sie als eine Ausnahme unter bestimmten Voraussetzungen und nach Erfüllung bestimmter Bedingungen zu gestatten. Das ist auch in Italien und in Gotha geschehen; mehr hat man selbst in ersterem Lande, wo die Agitation sehr stark betrieben wurde, nicht erreichen können. Ebenso erlaubt das schweizerische Gesetz von 1887 die Verbrennung einer Leiche nur dann, wenn der Betreffende den Wunsch schriftlich kundgab, nach seinem Tode verbrannt zu werden, und wenn ausserdem die Section den vollen Beweis erbrachte, dass der Tod nicht die Folge eines stattgehabten Verbrechens sei.

Der allgemeinen Einführung der Feuerbestattung steht aber auch noch der Umstand entgegen, dass sie mit sehr viel grösseren Kosten verbunden ist, als die Beerdigung. In Mailand kostet die blosse Verbrennung der Leiche — den Aufwand für Transport der Leiche nicht mit gerechnet — 47·50 Frcs. und wenn sie von auswärts kommt, 100 Frcs., in Gotha 56 Mark. Es ist das eine für die Meisten unerschwingliche Summe. Sie würde sich allerdings verringern, wenn bei Verallgemeinerung der Leichenverbrennung der Ofen nicht jedesmal frisch angeheizt zu werden braucht, würde aber in kleinen Gemeinden immer sehr hoch bleiben.

Vielleicht kann aber die Leichenverbrennung bei bestimmten Gelegenheiten und Veranlassungen Anwen-

dung finden. Es liegt sehr nahe, sich ihrer in Zeiten schwerer Epidemien als eines Mittels zu bedienen, der Weiterverbreitung der betreffenden Seuche vorzubeugen. Man hat diese Methode der Bestattung namentlich auch für die in Spitälern und pathologisch-anatomischen Instituten abfallenden Theile menschlicher Körper und menschlicher Leichen in Vorschlag gebracht und hat sie ferner als sanitäre Massnahme im Kriege empfohlen, ja thatsächlich ausgeführt. Bereits im Jahre 1814 sollen zahlreiche Leichen gefallener Soldaten bei Montfaucon verbrannt worden sein. Gleiches geschah 1870 nach der Schlacht bei Sedan. Der Erfolg war allerdings, wie es scheint, ein nicht genügender und konnte es auch nicht wohl sein. Denn zu einer vollständigen Verbrennung der grossen Zahl Gefallener bedurfte es anderer Vorrichtungen, als damals möglich waren und angeordnet wurden. Es haben auch die Militärärzte sich entschieden mehr für die methodische Beerdigung der Soldatenleichen ausgesprochen.[1])

Ueber Leichenverbrennung vergleiche der Leser:

Pini, La crémation in: Les institutions sanit. en Italie. 1885.
R. Müller in *Schmidts* Jahrbücher. 199, Heft 1.
Vitali, Sulla cremazione. 1883.
Küchenmeister, Eulenberg's Vierteljahrsschr. B. 46, S. 381.
Hornstein, La crémation devant l'histoire etc. Paris 1885.
Créteur, L'hygiène sur les champs de bataille. 1871.

[1]) Vergl. *Roth* und *Lex,* Militärgesundheitspflege. I, S. 548—558.

Krankenpflege.

Die Behandlung der Kranken ist Sache der Heilkunde. Der öffentlichen Gesundheitspflege liegt es ob, nach Möglichkeit dafür Sorge zu tragen, dass jedem Erkrankten sachverständige Hülfe, dem Genesenden angemessene Pflege zu Theil werden kann; die Gesundheitslehre aber hat die Principien anzugeben, nach welchen die öffentlichen Anstalten zur Aufnahme Erkrankter und Genesender einzurichten, und wie in ihnen die Pflege zu handhaben ist.

Den Erkrankten wird rechtzeitige sachverständige Hülfe nur dann gesichert, wenn die nöthige Anzahl medicinisch gebildeter Aerzte und in der Pflege geübter Personen vorhanden ist. Die bemittelten Classen bedürfen nun nach dieser Richtung hin nicht der directen Fürsorge, da sie in der Lage sind, sich ärztliche Hülfe frei zu wählen. Dagegen muss für die unbemittelten und ganz armen Classen die Gemeinde, beziehungsweise der Staat eintreten. Es ist unabweislich, dass in allen Communen Gemeinde- oder Armenärzte angestellt werden, welche gegen einen festen Gehalt die Verpflichtung haben, jedem Individuum Rath und Hülfe zu gewähren, welches ausser Stande ist, aus eigenen Mitteln sich dieselbe zu verschaffen. In den meisten civilisirten Ländern finden wir solche Aerzte. England hat seine Armenärzte für die Gemeindearmenbezirke, Frankreich die Cantonalärzte, Belgien die Wohlthätigkeitsärzte, Italien die Gemeindeärzte oder „medici condotti", Oesterreich ebenfalls Gemeindeärzte, während in Deutschland Armenärzte zwar in allen Städten, aber wohl noch nicht für alle Orte des platten Landes angestellt sind. Eine geregelte Fürsorge für arme Erkrankte ist nicht blos eine Pflicht der Humanität, sondern auch eine nothwendige Bedingung des öffentlichen Wohles. Es steht ja fest, dass zahlreiche Infectionskrankheiten in der armen Bevölkerung ihren Ursprung oder doch ihren Hauptverbreitungsherd finden, dass vagirende Arme solche Krankheiten (z. B. Flecktyphus) verschleppen. Deshalb kann eine erfolgreiche Bekämpfung von Seuchen nur stattfinden, wenn es für jede Gemeinde Aerzte giebt, welche die Obliegenheit haben, die erkrankten Armen zu behandeln. Nutzbringend für die arbeitende Bevölkerung hat sich

endlich die Anstellung von sogenannten Cassenärzten erwiesen, welche gegen Gehalt die Verpflichtung haben, die Mitglieder von Cassen zu behandeln.

Unzweifelhaft liegt es im allgemeinen Interesse, wenn neben Aerzten auch geschulte Pfleger und Pflegerinnen zur Hand sind. Der Werth derselben zeigt sich nicht blos bei schweren und andauernden Krankheiten, in denen das Wissen und die physische Kraft der Angehörigen versagt, sondern auch in Epidemien, in denen die richtige Pflege so unendlich viel zur Beseitigung der Gefahren einer Weiterverbreitung beizutragen vermag. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, dass der Staat Fürsorge für die Ausbildung solchen Pflegepersonals trifft und alle Bestrebungen unterstützt, welche auf dieses Ziel hinausgehen. Sie erfolgt am besten in besonderen Spitälern, die nach ihrer ganzen Einrichtung sich dazu eignen. (Das Rudolphiner-Haus in Wien ist zugleich Krankenhaus und Pflegerinnenschule des Rudolphiner-Vereins zur Heranbildung von Pflegerinnen für Kranke und Verwundete, die Pflegerinnen-Institute des Deutschen Vaterländischen Frauenvereines, das Diaconissenhaus zu Kaiserslautern, das Pflegerinnenhaus im städtischen Krankenhause Friedrichshain zu Berlin.)

Ein treffliches „Statut für die Ausbildung von Pflegerinnen“ in einer besonderen Anstalt ist dasjenige, welches unter dem 1. März 1880 für das zuletzt erwähnte Pflegerinnenhaus in Berlin erlassen wurde. Der Leser findet den Wortlaut in dem Werke: „Die Anstalten der Stadt Berlin“, 1886, S. 146.

Von grossem Nutzen erweisen sich auch die Anleitungen zur Krankenpflege, von denen gerade in letzter Zeit eine grosse Reihe publicirt wurden. Ich nenne unter ihnen hier die folgenden:

1. *Billroth,* Die Krankenpflege im Hause und in dem Hospitale. 1885.
2. *L. Pfeiffer,* Taschenbuch für die Krankenpflege. 1883.
3. *Kiesewetter,* Die Krankenpflege in der Familie. 1884.
4. *Wernich,* Lehrbuch für Heildiener 1884.
5. *Sick,* Die Krankenpflege in ihrer Begründung auf Gesundheitslehre. 1884.
6. *Jahn,* Pflegen bringt Segen. Häusliche Krankenpflege. 1887.
7. *Tiburtius,* Leitfaden zum Unterricht in der Familien-Krankenpflege. 1888.
8. *Berillon,* Nouveau manuel de la garde-malade. 1885.
9. *Wood,* Handbook of nursing. 1883.
10. *Cullingworth,* A manual of nursing. 1883.
11. *V. Whyte,* Manual of nursing for home and hospital. 1887.
12. *Domville,* A manual for hospital nurses. 1888.

Geradezu unabweislich ist die Fürsorge für die tüchtige Ausbildung einer hinreichenden Zahl von Hebammen im Interesse der Wöchnerinnen und der Neugeborenen. Gute Hebammenlehrbücher sind diejenigen *Fehling's* (Neubearbeitung des *Nägeli*'schen) und *R. S. Schultze's*.

Die thatsächlich vorhandenen Missstände des Hebammenwesens liegen zum grossen Theile darin, dass die betreffenden Frauen mit einem zu geringen Vorrath von Wissen und Können in die Praxis eintreten. Man hat nun in jüngster Zeit eine Besserung dadurch erstrebt, dass man die Unterrichtszeit verlängerte oder vorschlug, höhere Ansprüche an die Vorbildung zu stellen, zum Unterricht auch Frauen aus den gebildeten Ständen heranzuziehen. Ersteres ist unzweifelhaft richtig; die bisherige Unterrichtszeit war in vielen Hebammenlehranstalten zu kurz, und überdies gilt es jetzt, den Schülerinnen die wichtigen Elemente der Antisepsis derartig einzuprägen und einzuüben,

dass sie in succum et sanguinem übergehen. Ob es zweckmässig ist, wesentlich höhere Ansprüche an die Vorbildung zu stellen, namentlich aber, ob es richtig ist, Hebammen möglichst nur aus Frauen der gebildeten Stände heranzuziehen, darüber gehen die Ansichten zur Zeit noch sehr weit auseinander. Absolut nothwendig erscheint es dagegen, die vorhandenen Hebammen fortlaufend zu controliren und obligatorische Nachcurse für sie einzurichten.[1])

Der öffentlichen Gesundheitspflege liegt es ferner ob, dafür Sorge zu tragen, dass Ambulatorien und Spitäler vorhanden sind und in richtiger Weise gehalten und verwaltet werden. Auch dies ist eine Pflicht der Humanität und zugleich der Rücksicht auf das allgemeine Wohl, da zahlreiche Kranke, speciell infectiöse Kranke, im eigenen Hause weder mit Aussicht auf Erfolg behandelt, noch, wenn nöthig, genügend isolirt werden können. Deshalb sollten wenigstens alle Kreise ihr Krankenhaus haben, um Dienstboten, Fabrikarbeitern, Ortsarmen, Bettlern und Obdachlosen ein geeignetes Unterkommen in Krankheitsfällen bieten zu können. Für grössere Städte empfiehlt sich auch die Einrichtung von Sanitätswachen und Sanitätsnachtwachen. Endlich gehört es zu den Obliegenheiten der öffentlichen Gesundheitspflege, den Geheimmittelverkehr zu controliren.

Thatsache ist, dass dieser Verkehr grosse Dimensionen angenommen hat, dass er dauernd zu schweren und gerechten Klagen Anlass giebt, dass er die pecuniären Interessen der Bevölkerung schädigt, aber auch die Gesundheit derselben sehr nahe berührt, oft geradezu gefährdet. Wer Beweise hierfür wünscht, möge sich belehren aus dem unten citirten Vortrage, den *Fl. Kratschmer*[2]) auf dem 6. internationalen Congresse für Hygiene hielt.

In England und Amerika ist der Handel mit Geheimmitteln absolut frei; in Deutschland hat man zwar die Bereitung aller Arzneien den Apothekern zugewiesen, aber der Verkehr mit Geheimmittel ist dadurch wenig eingeschränkt. Für Frankreich wurden gesetzliche Vorschriften (1805, 1810 und 1850) erlassen, nach denen jedes Arzneimittel, dessen Recept nicht regierungsseitig publicirt wurde, als Geheimmitttel betrachtet wird, und nach denen nicht blos der Verkauf solcher Mittel, sondern auch das blosse Ankündigen strafbar ist.

Aehnliche Bestimmungen, wie für Frankreich, dürften auch für andere Länder am Platze sein. Nothwendig erscheint ein kategorisches Verbot der Ankündigung, des Feilhaltens und Verkaufens von Geheimmitteln jeder Art, sowie die strenge Durchführung der betreffenden Vorschriften. Ausserdem sollte die Presse den Glauben des Volkes an die Wirksamkeit solcher Mittel thunlichst zu erschüttern sich bemühen.

---

[1]) *Brennecke,* Beiträge zu einer Reform des Hebammenwesens, 1887. — *Brennecke,* Die soc. u. geburtshülfl. reform. Bedeutung der Wöchnerinnenasyle. 1888. — *Löhlein,* Ueber Wöchnerinnenpflege. D. med. W. 1888. Nr. 6. — *Freyer,* Wie können wir unser Hebammenwesen verbessern? 1888.

[2]) *Kratschmer,* 8. Thema des 6. internationalen Congresses für Hygiene. 1887. — Idem: wichtigsten Geheimmittel und Specialitäten. 1888.

Spitäler.[1]

Krankenhäuser haben den Zweck, solchen äusserlich oder innerlich Kranken, welche kein Heim besitzen oder in ihrem eigenen Heim ausreichende Hülfe und Pflege nicht erhalten können, Obdach, Ernährung und Behandlung zu gewähren. Wir unterscheiden sie als allgemeine Krankenhäuser oder Generalspitäler und als Specialspitäler. Erstere dienen zur Aufnahme aller Arten von Kranken und aller Altersclassen derselben. Die Specialspitäler dagegen dienen zur Aufnahme bestimmter Arten von Kranken oder bestimmter Altersclassen. So haben wir Gebäranstalten, Irrenanstalten, Spitäler für Augen-, Haut- und Lungenkranke, für Sieche, Unheilbare, für Kinder, für scrophulöse und rhachitische Kinder, auch Anstalten für Reconvalescenten.

Es ist nun ohne Weiteres klar, dass die Principien, nach denen die Krankenhäuser zu erbauen und einzurichten sind, entsprechend den sehr verschiedenen Zwecken derselben, nicht die gleichen sein können. Eine Anstalt, welche Augenkranke aufnehmen soll, muss ja ganz anderer Art, als eine solche sein, welche für Irre oder Gebärende bestimmt ist. Immerhin sind für alle Spitäler gewisse fundamentale Sätze massgebend, die sich aus ihrem allgemeinen Charakter als Heilanstalten herleiten.

1. Alle Krankenanstalten müssen eine möglichst salubre Lage haben. Diese Forderung steht vornean, denn das besteingerichtete Spital in ungesunder Lage, auf ungesundem, siechhaften Terrain kann mehr zum Schaden, als zum Nutzen gereichen.

2. Beim Bau ist denkbar grösste Rücksicht auf die geeignete Beschaffenheit des Materiales und richtige Construction, namentlich auch auf Feuersicherheit zu nehmen.

3. Es ist mit allen Mitteln dahin zu streben, dass die Luft der Räume so vorzüglich, wie nur erreichbar, sei. In den fraglichen Anstalten findet ein Zusammenwohnen statt, die Insassen produciren zum grossen Theil Stoffe und Keime, welche die Luft stark

---

[1]) *Curschmann,* Referat auf der Vers. d. d. V. f. öff. G. 1888. — *Degen,* Das Krankenhaus und die Caserne der Zukunft. 1883. — *Oppert,* Die Krankenhäuser, Anlage, Bau und Einrichtung. 1882. — *Sutherland,* Hospitals, their history, construction and hygiene. 1883. — *Mouat* and *Snell,* Hospital construction and management. 1883. — *Rochard,* Revue d'hygiène. 1883, S. 101. — *Esse,* Krankenhäuser. 1868.

verunreinigen, ja inficiren, und sind der Mehrzahl nach, weil krank, empfindlicher gegen unreine Luft, als gesunde Personen.[1])

4. Für die Beseitigung unreiner Abgänge müssen die besten Einrichtungen getroffen werden, welche unter Berücksichtigung der localen Verhältnisse überhaupt möglich sind.

Diese vier Sätze lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass für alle Spitäler die Principien der Wohnungshygiene in der denkbar grössten Strenge und Gewissenhaftigkeit zur Ausführung gebracht werden müssen.

Allgemeine Spitäler.

Für jedes allgemeine Krankenhaus bedarf es der Einrichtung eines Aufnahmebureaus, einer Reihe von Krankensälen, einer Beobachtungs- und Isolirstation für infectionsverdächtige, beziehungsweise infectiöse Kranke, einer Reconvalescentenstation, einer Desinfectionsanstalt, einer Badelocalität, eines Leichenhauses und ausgiebiger Gartenanlagen, ferner der nöthigen Zahl von Wärterzimmern, von Räumen für die Verwaltung, und endlich einer Küche, sowie eines Waschhauses.

Was den Baustyl anbelangt, so bevorzugen Einige für die fraglichen Spitäler den geschlossenen, einheitlichen Bau, welcher alle Krankenräume in einem Bau vereinigt, Andere das Pavillonsystem, welches die Krankenräume auf mehrere Einzelgebäude vertheilt, noch Andere das gemischte System. Zweifellos besitzt jedes dieser Systeme Vorzüge. Dem Wohle der Kranken aber, welches obenan zu setzen ist, entspricht ohne jede Frage am meisten das Pavillonsystem. Es zerstreut dieselben, und dies ist empfehlenswerth, weil dadurch einer Verunreinigung der Luft besser vorgebeugt wird, weil es die Gefahr der Uebertragung von Krankheiten verringert, und endlich weil es leichter gestattet, die Grenze des Spitales zu erweitern, wenn Solches als nöthig sich erweisen sollte. Nächst diesem Systeme scheint mir das gemischte die meisten Vortheile zu bieten. Es kann in seiner Hauptstation die Räume für Verwaltung und Verpflegung, sowie Zimmer für solche Patienten, welche weniger vulnerabel und nicht infectiös sind, enthalten, erlaubt aber zugleich eine Decentralisation, d. h. eine Zerstreuung der infectiösen Kranken in den neben dem Hauptbau befindlichen Einzelblocks.

Der Bauplatz soll ein in jeder Beziehung gesunder, der Boden ein trockener, durchlässiger, nicht verunreinigter sein, soll an ruhiger Stelle, wenn irgend möglich, nicht innerhalb der Stadt, doch auch nicht weit ausserhalb derselben liegen und so umfangreich sein, dass Raum für nicht zu sehr beengte Gartenanlagen übrig bleibt.

Man rechnet nach *Sutherland* und *Galton*[2]) auf 100 Betten etwa 4050 Qm., ist das Spital innerhalb der Stadt, etwa 6000 Qm. Doch erscheint dies sehr knapp bemessen. *Roth* und *Lex*[3]) erklären es für wünschenswerth, dass auf 100 Betten 15000 Qm. unter Inbegriff

---

[1]) Ueber den Keimgehalt der Spitalluft vergl. *v. Eiselsberg, Langenbeck's* Archiv und *Cornet,* Zeitschr. f. Hyg. V, 391.

[2]) *Sutherland* and *Galton,* Principles of hosp. construction. Lancet. 1874.

[3]) *Roth* und *Lex,* Militärgesundheitspflege. II, S. 243.

des Lazarethgartens gerechnet werden, und diesem Wunsche kann man durchaus beistimmen. Auch *Curschmann*[1]) fordert einen solchen Umfang des Terrains, dass auf jedes Bett 130 bis 140 Qm., für Epidemieabtheilungen 200 Qm. kommen.

Die Grösse des Spitals. Es giebt kleine, ihrem Zwecke voll entsprechende Krankenhäuser, welche für 50—100, oftmals nur für 8, 10 bis 12 Patienten eingerichtet sind, mittelgrosse für 100 bis 250 Patienten bestimmte und sehr grosse, für mehr als 250 bestimmte. Entscheidend für die Grösse ist natürlich das Bedürfniss. Doch erscheint es im Allgemeinen richtiger, statt eines sehr grossen zwei weniger grosse zu bauen. Denn, wenn auch die Kosten der beiden sich etwas höher stellen, als diejenigen eines grossen, so ist es ein Vortheil, dass man zwei verschiedene Bezirke in der Stadt mit einer solchen Anstalt beglücken kann. Fast überall bevorzugt man übrigens neuerdings die mittelgrossen und kleinen. Als eifrige Vertheidiger derselben sind namentlich Miss *Nightingale*, *Simpson, Kennedy* und *Chadwick* aufgetreten.

Was die Zahl der Stockwerke anbelangt, so ist es wohl zulässig, den Gebäuden, welche lediglich der Verwaltung dienen, drei Stockwerke und mehr zu geben. Die Gebäude aber, welche für Kranke bestimmt sind, sollten nur ein oder höchstens zwei Stockwerke haben. Es ist nämlich sehr schwierig, bei einer grösseren Zahl derselben eine ausgiebige Ventilation zu beschaffen, und ausserdem scheint mit der Höhe der Gebäude die Sterblichkeit zuzunehmen. *Velpeau*[2]) fand wenigstens, dass ein Frauensaal im 3. Stock eines Pariser Spitals ungleich mehr Todesfälle in Folge von Infectionskrankheiten, besonders von Rothlauf und Hospitalbrand aufwies, als ein tiefer gelegener Saal. *Hunter, Desgenettes, Villermé* und *Pastoret* haben Aehnliches beobachtet. Nur *Stromeyer*[3]) erklärt es für ein Vorurtheil, höhere Etagen für weniger saluber zu halten.

Die Grundform der Spitäler mit geschlossenem, einheitlichem Bau ist nicht immer die gleiche. Sehr häufig entspricht sie einem |——| oder einem |___|, oder sie bildet eine Gerade. Auch die Gruppirung der Pavillons eines Spitales findet man sehr verschieden. Es giebt

1. Pavillons auf den vier Seiten eines Quadrates oder Oblongums mit geschlossenem Hofe (Royal Free Hospital, Neubau des Guy's Hospital in London).

2. Pavillons auf den vier Seiten eines Vierecks mit freiem Durchgang zwischen den an einander stossenden Winkeln (St. Bartholomews Hospital).

3. Pavillons um ein Quadrat mit abgerundeten Winkeln (Mower Hospital, Mc Clellan Hospital zu Philadelphia, Stonehouse Hospital zu Plymouth).

4. Parallelgestellte Pavillons, die von einem Mittelbau jederseits nach hinten sich erstrecken (St. George's Hospital).

5. Parallelgestellte Pavillons, die von einem Mittelbau ausgehen und mit letzterem zwei gleichgrosse offene Höfe bilden (Middlesex Hospital).

[1]) *Curschmann*, D. Verein f. öff. G. 1888.
[2]) *Velpeau* in *Uffelmann*, Oeff. Gesundheitspflege in ausserd. Ländern. S. 403.
[3]) *Stromeyer*, Maximen der Kriegsheilkunst. 1881, S. 8.

6. Pavillons en ligne gruppirt mit central liegenden Verwaltungsgebäuden (Royal Military Hospital, American Post Hospital).

7. Pavillons in zwei Reihen rechts und links um einen centralen Hof gruppirt, welcher an den zwei anderen Seiten durch die nicht für Kranke bestimmten Gebäude geschlossen wird (Hôpital Lariboisière).

8. Pavillons parallel rechts und links um einen centralen Corridor mit blattartiger Alternirung der Pavillons (Judiciary Square Hospital zu Philadelphia, Blackburn Hospital).

9. Pavillons an einer einzigen Seite eines longitudinalen Corridors (Military Hospital zu Malta).

Fig. 38.

Lincoln-General-Hospital in Washington City.

10. Pavillons parallel in *staffelförmiger* Anordnung auf zwei Seiten eines gleichseitigen Dreiecks (Lincoln General Hospital) (Fig. 38).

11. Pavillons parallel mit ganz besonderer Anordnung hat das Boston Free-Hospital. Paarweise mit gedeckten Galerien unter sich verbunden, communiciren sie alle mit dem central gelegenen Verwaltungsgebäude. Zwei der Blocks stehen weiter ab, als die vier übrigen (Fig. 39).

12. Pavillons um einen Kreis geordnet mit central gelegenem Verwaltungsgebäude (Hammond Hospital).

13. Pavillons um einen Halbkreis mit den Verwaltungsgebäuden theils im Centrum, theils vor der Convexität des Bogens (Hicks General Hospital).

14. Pavillons an einer langgezogenen Ellipse (Mc Dougall und Fort Schuyler Hospital).

15. Pavillons regellos gruppirt (Ambulance de la grande gerbe zu St. Cloud während der zweiten Belagerung von Paris, 1871).

Die Entscheidung darüber, welche von diesen Gruppirungen die beste ist, lässt sich nicht generell geben. Sie kann nur mit Rücksicht

Fig. 39.

Allgemeines Krankenhaus der Stadt Berlin, im Friedrichshain.

A Haupteinfahrt.
B Apotheke, Bureaus etc.
C Wohnhäuser d. Directoren.
D Stallungen und Remisen.
E Beamtengärten.
F Asphaltirte Wege.
G Capelle.
H Russische u. römische Bäder.
J Oekonomie-Gebäude.
K Kessel- und Maschinenhaus.
L Brunnenhaus.
M Eiskeller.
N Leichenhaus u. Begräbnisscapelle.
O Ausfahrt für Leichenwagen.
P Thorgebäude.
R Luftentnehmer.
S Operationsgebäude.
I—VI Zweistöckige Pavillons.
VII—X Einstöckige Pavillons der chirurg. Abtheilung.
XI—XII Zweistöckige Pavillons als Portiergebäude.

auf die Zahl der Pavillons, auf die Oertlichkeit, auf die Natur der Krankheiten, welche vorzugsweise zur Behandlung kommen, getroffen werden. Handelt es sich nur um zwei Pavillons und ein Verwaltungsgebäude, so ist die sub 6 notirte Anordnung die einfachste und beste *(Roth* und *Lex)*. Sind mehr Pavillons zu gruppiren, so empfiehlt sich eine Anordnung, wie sie im Berliner Krankenhause Friedrichshain ge-

troffen wurde (Fig. 39). Die durch die Mitte des Verwaltungsgebäudes und des Oekonomiegebäudes gezogene Hauptachse der Anstalt geht genau von Westen nach Osten und findet ihren östlichen Abschluss in dem Oekonomiegebäude und dem vor demselben erbauten Badehause. An die Hauptachse reihen sich beiderseitig in der Richtung von Norden nach Süden die 6 zweistöckigen Pavillons (I—VI) in Zwischenabständen von 64 M. mit Freilassung eines mittleren Gartenterrains von 55 Qm. Nördlich von diesen liegen 4 einstöckige Pavillons (VII—X) für chirurgische Kranke bestimmt in gleicher Längsrichtung und mit denselben Abständen von einander, wie die Pavillons I—VI, und zwar auf der Verlängerung ihrer Intervalle erbaut. In der Mitte dieser Gruppe liegt das Operationshaus und östlich von letzterem der Pavillon für Diphtheritische, südlich von den 4 einstöckigen Pavillons (VII—X) aber

Fig. 40.

Boston Free-Hospital.

2 zweistöckige Isolirungspavillons XI und XII. Die Grundform der Verwaltungsgebäude ist ein |——|, die Grundform der Pavillons ebenfalls ein |——|, doch mit relativ längerer Verbindungsachse.

Vorzüglich erscheint auch die sub 11 registrirte Anordnung des Boston Free-Hospital (Fig. 40). In der Mitte des ganzen Complexes finden wir das Administrationsgebäude. Von drei Seiten desselben geht je eine bedeckte Galerie aus, welche dann in zwei im Viertelkreise sich biegende sich theilt. So entstehen sechs Galerien, deren jede zu einem der 6 Pavillons hinzieht. Von den letzteren stehen zwei auf der rechten, zwei auf der linken Seite des Verwaltungsgebäudes parallel mit dessen Front, und zwei etwas kleinere hinter dem Verwaltungsgebäude rechtwinklig zu dessen Front.

Eine völlig regellose Gruppirung wird nur ausnahmsweise zu billigen sein, da es aus Witterungsrücksichten zweckmässig erscheint, die einzelnen Pavillons unter einander durch Corridore zu verbinden. Um den Einzelbauten die möglichst grosse Menge Licht und Sonnenwärme zu sichern, ist es das Beste, sie mit der Längsachse von Süd nach Nord zu stellen.

Was die Art der Construction anbelangt, so eignen sich für kälteres Klima die massiven, für weniger ungünstiges Klima die einfachen Fachwerkbauten, soweit es sich um Pavillons handelt.

Krankensäle. Die Form der Krankenzimmer wird je nach den Umständen verschieden sein. Am häufigsten bildet sie ein Oblongum; doch giebt es auch quadratische, achteckige und selbst kreisrunde. Die letzteren sind neuerdings sehr empfohlen worden, insbesondere in Verbindung mit Oberlicht. Aber *Snell*[1]), ein sehr vorzüglicher Kenner, verwirft sie vollständig, und *Douglas Galton*, wie *de Chaumont* stimmen ihm darin bei. Sie sind der Meinung, dass das „circular wards system" weder billiger sei, noch eine bessere Ventilation zulasse, als das Parallelogramm-System. In der That hat sich dieses letztbezeichnete so gut bewährt, dass man keine Veranlassung hat, es aufzugeben. Es gestattet namentlich die Anbringung von Fenstern auf beiden Längsseiten und ermöglicht damit eine ausgiebige Lüftung, ermöglicht aber zugleich eine passende Aufstellung der Betten an den Längsseiten mit längslaufendem Zwischengange zwischen den Reihen. Aber man muss dahin streben, dass die Winkel in den Sälen fortfallen, dass die Wände durch Curven ineinander übergehen, damit keine todten Ecken entstehen, in denen die Luft stagnirt, Staub sich ansammelt.

Die Grösse muss mit der Zahl der Betten harmoniren. Dieselbe soll für ein Krankenzimmer nicht mehr als 12 betragen (*Roth* und *Lex*). Anderenfalls ist es unendlich schwer, die Luft hinreichend rein zu erhalten und gerade dies Ziel muss in erster Linie erstrebt werden. Nun rechnen wir pro Bett 10 Qm. Fläche unter Inbegriff des Raumes für Zwischengänge. Es würde darnach ein mit 12 Betten belegtes Krankenzimmer in minimo 120 Qm. Fläche bieten müssen. Die Höhe der Räume bemisst man auf 3·8 M. in minimo, 4·5 M. in maximo. Sie noch grösser zu nehmen ist zwecklos, da der Luftcubus für sich allein nicht entscheidet, bei der vorhin angegebenen Bodenfläche aber eine Höhe von 4·5 M. erfahrungsgemäss völlig ausreicht, um Reinheit der Luft zu erzielen.

Wir hätten darnach für ein Zimmer mit 12 Betten einen Cubikraum von 420 bis 540 Cbm. oder von 35 bis 45 Cbm. pro Bett.

			pro Bett	
Das	Krankenhaus Wieden (Wien) . .	bietet	32	Cbm.
„	Mower Hospital	„	35	„
„	Garnisonspital zu Altona . . .	„	37	„
„	Hammond Hospital	„	41	„
„	Hôpital St. Jean in Brüssel . .	„	48	„
„	Hôpital Lariboisière	„	52	„
„	Ospedale Pammatone	„	69	„

[1]) *Snell*, Vortrag auf der Vers. d. Sanit. Institute of Gr. Britain. 1885.

		pro Bett
Das Episcopal Hospital in Philadelphia	bietet	70 Cbm.
„ Herbert Hospital zu Woolwich .	„	90 „
„ Krankenhaus Rudolph - Stiftung (Wien)	„	100 „
„ Spital der israelitischen Cultusgemeinde (Wien)	„	120 „

Die Wände der Säle sind aus porösem Baumaterial herzustellen, weil dieses die Wärme weniger gut leitet und die natürliche Ventilation fördert. *Degen*[1]) empfiehlt eindringlichst die Anlage von Hohlräumen in den Mauern als Isolirungsschichten, die ebenfalls die Leitung der Wärme vermindern. Was die innere Verputzung anbelangt, so ist zwar richtig, dass Kalk die Durchlässigkeit am wenigsten behindert. Aber man muss auch in's Auge fassen, dass rauhe Wände leicht Krankheitsstoffe festhalten, und dass andererseits in den fraglichen Zimmern doch für Zufuhr von Luft besondere Sorge getragen wird. Deshalb dürfte es richtiger sein, den Innenverputz bis Manneshöhe mit einem Material herzustellen, welches, wenn auch nicht durchlässig, doch weniger leicht Infectionsstoffe aufnimmt und bequem zu reinigen ist. Dazu eignet sich nun ein Oelanstrich, oder ein emailartiger Anstrich, oder die Bekleidung mit Zinkplatten, mit glasirten Ziegeln. Eine solche mit Pariancement, d. h. aus Gyps, der durch Borax gehärtet wurde, ist in England sehr beliebt, aber ungemein kostspielig, auch nicht sehr haltbar. Empfehlenswerther dürfte die Bekleidung mit Stuck sein. Sie ist politurfähig, nach dem Poliren zwar wenig durchlässig, aber leicht abwaschbar und deshalb auch leicht desinficirbar.

Der Fussboden darf die Wärme nicht zu sehr leiten, nicht imprägnirbar sein und keine Luft von unten durchlassen. Wir wählen aus diesen Gründen für unser Klima am liebsten Fussböden aus hartem, gut getrocknetem Holze, lassen die Platten fest aneinanderlegen und ölen. Bilden sich trotzdem Fugen, so sind sie mit Gypskitt auszulegen. Sehr passend, freilich ungemein theuer, sind die Patentfussböden, wie sie besonders von *Esse* empfohlen wurden. Derselbe räth, die Dielen aneinander zu leimen und die Fussleisten, welche zum Schutze der Wände in den Winkeln angebracht werden, nicht auf dem Fussboden, sondern mittelst sogenannter Diebel an den Wänden zu befestigen, damit sie beim Zusammenziehen der Bodenmasse nicht abgerissen werden, sondern die Fuge zwischen Mauer und Boden verdecken. Als Anstrich eignet sich nach ihm am besten ein Leinölfirniss, dem etwas Goldocker beigemischt wird und der absolut keine Flüssigkeit durchlässt. Man findet aber bei uns auch Fussböden aus Mettlacher Fliesen, aus Cement-Mosaikplatten und selbst aus Asphalt. Diejenigen aus Mettlacher Fliesen und aus Terrazzo haben sich gut bewährt; doch leiten sie die Wärme entschieden besser als Holz.

Bezüglich der Zwischendeckenfüllungen gilt dasselbe, was im Capitel „Wohnungen“ über dieselben gesagt ist. Ich verweise also auf die dortigen Erörterungen.

Die Fenster. Die Fenster sind für die Krankenzimmer von höchstem Belange. Sie schaffen nicht blos Licht, dessen hygienische

---

[1]) *Degen*, Bau der Krankenhäuser. 1862.

Bedeutung bereits ausführlich besprochen ist, sondern ermöglichen auch die beste Ventilation der fraglichen Räume. Es frägt sich nun, wie zahlreich, wie gross sollen sie sein und wie sollen sie vertheilt werden?

Da nur acute fieberhafte Leiden und gewisse Augenaffectionen eine Beschränkung der Lichtzufuhr nothwendig machen, so dürfen wir den Satz aufstellen, dass Krankenzimmer so viel Fenster haben sollen, wie nur die Solidität des Baues zulässt. Was sodann die Grösse der Fenster anbelangt, so ist für dieselbe die Forderung massgebend, dass die im Bette liegenden Kranken wenigstens eine Aussicht in's Freie haben sollen. Es erscheint dementsprechend nöthig, sie bis 0·75 M. über dem Fussboden hinabzuführen. Nach *Degen* genügt es, pro 1 Bett 1·5 Qm. Lichtfläche zu gewähren. Die neue Charité zu Berlin bietet dieses Mass, das städtische Krankenhaus zu Leipzig dagegen 2·25 Qm., ebenso viel das Hôpital Lariboisière zu Paris, das Spital St. Jean in Brüssel.

In England bevorzugt man auch für Krankenhäuser die „croisées à guillotine", die derart eingerichtet sind, dass man beim Oeffnen ein Fenster vor dem anderen in die Höhe zieht. Bei uns war früher der Wirbelverschluss der beliebteste. Neuerdings kommt jedoch der Basculeoder Espagnoletteverschluss mehr in Aufnahme. Sehr empfehlenswerth ist die *Oppert*'sche Vorkehrung, um zu verhindern, dass Kranke die Fenster eigenmächtig schliessen. Er bringt ein 0·075 M. langes Holz mittelst eines Charniers so an dem Rahmen an, dass es herunterklappt und nur von dem Wartepersonal mit Hilfe eines Hakenstockes wieder gehoben werden kann, wenn das Fenster geschlossen werden soll. Das preussische Reglement für Friedenslazarethe verlangt, dass jedes Fenster mit einem Ventilator auszustatten ist, und eine Verfügung vom 9. Juni 1873 fügt hinzu, dass zum Zwecke der Ventilation die oberen Scheiben um ihre horizontale Achse drehbar sein sollen. Eine derartige Vorrichtung ist in der That sehr empfehlenswerth.

Sollen die Fenster übrigens der Lüftung in dem Masse dienen, wie es für Krankenhäuser nöthig erscheint, so müssen sie, wie bereits oben angedeutet wurde, an beiden Langseiten des Zimmers angebracht werden. Nur dann ist es möglich, die Luft vollständig rein zu erhalten, namentlich die sogenannten todten Winkel ausgiebig zu lüften und den Staub hinauszuführen. So finden wir denn in der That die meisten neueren Spitäler mit Fenstern an zwei einander gegenüberliegenden Seiten ausgestattet. Das treffliche Herbert-Hospital zu Woolwich hat je acht grosse Schiebefenster auf den beiden Langseiten der 115 Fuss langen, 24 Fuss breiten und 14 Fuss hohen Säle, das Krankenhaus Friedrichshain zu Berlin je 7 Fenster von 12 Fuss Höhe und 5 Fuss Breite an beiden Langseiten der 94 Fuss langen, 29 Fuss breiten und 17·5 bis 21 Fuss hohen Zimmer, das Krankenhaus Moabit daselbst je 14 Fenster auf der Nord- und Südseite des 28·25 M. langen und 6·90 M. breiten Krankensaales.

Ventilation der Krankenzimmer. Ueber die Grösse des Ventilationsbedarfes für Krankenzimmer gehen die Ansichten der Autoren noch auseinander. *Morin* [1]), eine Autorität auf dem Gebiete der Spital-

[1]) *Morin*, Études sur la ventilation. 1863.

hygiene, forderte pro Kopf und Stunde eine Zufuhr von 60—70 Cbm., *Parkes*[1]) eine solche von 85 Cbm., *Sutherland*[2]) sogar eine solche von 170 Cbm., wenigstens für Zimmer, die mit infectiösen Kranken belegt seien. Berücksichtigt man die Forderung, dass die Luft in Spitälern der äusseren Luft möglichst gleich sein soll, so muss man Sorge tragen, dass sie niemals einen Kohlensäuregehalt von mehr als 5 : 10000 oder mehr org. Substanz hat, als einem O-Verbrauche von mehr als 7 Vol.-Th. auf 1 Million Vol.-Th. entspricht. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich der stündliche Ventilationsbedarf auf 110 Cbm. Legt man dann die Norm von 45·0 Cbm. Luftraum pro Kopf zu Grunde, so würde stündlich eine etwa $2^1/_2$fache Lufterneuerung zu bewirken sein. An diesen Sätzen sollte zum mindesten für Patienten mit chirurgischen und infectiösen Leiden unbedingt festgehalten werden. Für andere Patienten dürfte man vielleicht einen Kohlensäuregehalt von 6 : 10000 als das zulässige Maximum betrachten und würde darnach für sie einen Ventilationsbedarf von 73 Cbm., sowie eine 2fache Lufterneuerung pro Stunde bei einem Luftraum von 45 Cbm. fixiren.

Die vorhandenen Spitäler bleiben zum Theil hinter diesen Forderungen zurück, zum Theil gehen sie über dieselben hinaus. So gewährt

das Hôpital Lariboisière . .	stündlich	=	60	Cbm.
„ „ Necker . . .	„	=	100	„
„ „ Hôtel Dieu . .	„	=	100	„
die Maternité zu St. Petersburg	„	=	100	„

Unerlässlich ist es aber, nicht blos für die nöthige Menge Luft, sondern auch namentlich dafür Sorge zu tragen, dass sie bei der Einleitung in den Krankenraum rein und gesund ist. Deshalb soll sie nur von Stellen zugeführt werden, welche tadellose Luft besitzen. Wenn aber eine solche Luft nicht zur Verfügung steht, so ist sie auf die früher angegebene Weise zu verbessern, zu filtriren, vorzuwärmen, abzukühlen, anzufeuchten.

Es ist ferner nöthig, Fürsorge dafür zu treffen, dass die abziehende oder abgeleitete Krankenzimmerluft nicht Kranken oder Gesunden Schaden bringen kann. Dieser Forderung kann man dadurch entsprechen, dass man die Luft jedes Zimmers durch separate Canäle zu einer Feuerung führt oder über's Dach hinausleitet.

Was nun die Methoden der Ventilation anbelangt, so verweise ich auf das im Capitel „Wohnungen“ Gesagte und beschränke mich hier auf folgende kurze Ausführung.

Da das erste Princip der Spitalhygiene dasjenige ist, dem Kranken möglichst reine Luft zu sichern, so bleibt neben der Beschaffung eines genügend grossen Luftraumes und neben Fernhaltung allen Schmutzes, aller fäulnissfähigen Abgänge und putriden Emanationen die Lüftung durch die Fenster das beste und wirksamste Mittel, jenem Principe zu entsprechen. In den englischen Spitälern macht man von demselben den ausgedehntesten Gebrauch; ja es ist in vielen derselben das einzige Mittel der Ventilation. Die gewöhnlichste Einrichtung ist dort das Schiebefenster, eine andere die Anbringung der *Sherringham*'schen

---

[1]) *Parkes*, A manual of pract. hygiene. 6. Aufl.
[2]) *Sutherland* and *Galton*, Principles of hosp. constr. Lancet. 1874, S. 445.

Klappe (siehe Fig. 29 auf S. 364), welche auch nicht viel mehr als eine zweckmässige Fensteröffnung vorstellt. Bei uns findet sich häufiger, wie schon oben angedeutet, das Klappfenster, d. h. der obere Theil des Fensters ist um seine untere horizontale Achse klapp- oder drehbar, derartig, dass er beim Oeffnen mit dem oberen Rande von dem Rahmen ab weiter in das Zimmer rückt und hier nunmehr einen Spalt für den Eintritt von Luft bildet. Hier und dort sieht man auch Fenstereinsätze mit feiner Durchlöcherung, welche den Strom der Luft in zahlreiche kleine Arme zerlegt und dadurch weniger fühlbar macht. Sollen diese Fensterventilationen voll wirksam sein, so muss für Abzug der schlechten Luft gesorgt werden, sei es dadurch, dass man in der Thür Oeffnungen anbringt, oder dass man Abzugscanäle von der Decke nach oben über's Dach führt oder die Oefen zur Absaugung ausnutzt.

Zur Erzielung reiner, insbesondere möglichst staub- und keimfreier Krankenzimmerluft ist es aber nöthig, wenigstens zeitweise Zug durch gleichzeitiges Oeffnen von Fenstern und Thüren oder von Fenstern der beiden gegenüberliegenden Seiten zu bewirken. Gerade in Spitälern wird man dieses einfachsten Mittels nicht entbehren können. Um es anzuwenden, muss man die betreffenden Patienten aus dem Zimmer entfernen oder in den Betten durch Schirme gegen die bewegte Luft genügend schützen. Die Unannehmlichkeit ist gering, der Nutzen ausserordentlich gross.

Um die natürliche Ventilation zu unterstützen, sind die verschiedenartigsten Mittel zur Anwendung gebracht worden. Ich erwähne nur die Ausnützung der Feuerung durch Anlegung von *Galton*'schen Kaminen, von Ventilationsöfen, die Ausnützung der Beleuchtung durch Anbringung von doppelten Abzugsröhren, welche die Verbrennungsproducte und schlechte Luft nach oben führen, die Ausnützung der Windkraft durch Anbringung von Flügelventilatoren zur Insufflation und Aspiration, endlich die Aufstellung von mechanischen, durch Wasserkraft, Maschinenkraft getriebenen Apparaten zur Eintreibung guter und Absaugung schlechter Luft.

Sehr beachtenswerth ist die *Böhm*'sche Methode der Ventilation von Spitälern, wie sie zuerst im Wiener Gebärhause zur Ausführung gelangte. Hier sind gusseiserne Oefen mit einem Backsteinmantel hergestellt, und dieser letztere hat eine oben offene Kuppel von Blech. Zwischen Ofen und Mantel mündet ein nach aussen führender mit stellbarer Klappe versehener Canal. Er bringt im Winter gute Aussenluft, die dann in dem Mantelraume sich erwärmend aufsteigt. Ausserdem aber laufen in den Scheidemauern verticale vom Fussboden bis über das Dach reichende am Fussboden und an der Decke mit verschliessbaren Oeffnungen versehene Canäle, die Dachcanäle, und in den gegenüberliegenden Hauptmauern Etagencanäle, welche nur so hoch sind, wie der zu ventilirende Raum, sich unten sowohl nach innen und aussen, oben dagegen blos nach innen öffnen und hier verschliessbar sind. Während der Heizzeit werden die Etagencanäle ganz geschlossen, die Mantelöfen treten mit ihrer Ventilationskraft in Wirksamkeit; die Zimmerluft wird durch die Dachcanäle abgeführt, und zwar durch die Oeffnung nahe dem Fussboden, weshalb dann die Oeffnung nahe der Decke geschlossen werden muss. Während der warmen Jahreszeit treten die Etagencanäle in Wirksamkeit, deren Aussenöffnung mehr

oder weniger weit geöffnet wird, während man die obere Oeffnung des Dachcanales ganz offen lässt. Es tritt dann Aussenluft durch die Etagencanäle in das Zimmer und wird durch die eben genannte, obere Oeffnung des Dachcanales abgeführt. Im Hochsommer kann man durch das Oeffnen der oberen Saalfenster das Eindringen guter Luft befördern.

Für Barackenspitäler ist zuerst in Nordamerika die Dachfirstventilation eingeführt und seitdem sehr allgemein geworden. Bezüglich des Details dieser Ventilation, welche sich ungemein bewährt hat, verweise ich auf das Capitel „Wohnungshygiene" und gebe hier nur die Illustration einer solchen Ventilation für Baracken (Fig. 41).

Um die Luft in Krankensälen zu verbessern, schlug *Gallard*[1]) vor, ozonisirte Luft einzuleiten, während *Delahousse* empfahl, Ozon in den Sälen selbst zu entwickeln, indem man einen spiralig gewundenen Platindraht durch ein *Bunsen*'sches Element in's Glühen bringe. *Richardson* wollte Gleiches durch Uebergiessen von

Fig. 41.

Dachfirstventilation.

Phosphor mit Wasser, späterhin durch Verdunsten von Ozonäther erzielen. Nun ist es zwar richtig, dass Ozon putride Stoffe in der Luft unschädlich macht, indem es sie oxydirt; aber es steht andererseits fest, dass es auf Krankheitserreger nicht abtödtend, höchstens ihre Entwicklungsfähigkeit etwas hemmend wirkt. Wir würden darnach von der ozonisirten Luft eine gründliche Besserung der Luft nicht erwarten dürfen.

Die Heizung der Krankenzimmer. Zur Heizung der Krankenzimmer werden am vortheilhaftesten die Systeme Anwendung finden, welche gleichzeitig der Lüftung dienen, d. h. von den Zimmern aus heizbare Oefen, Ventilationsöfen, Ventilationskamine, Kamine und die Central-Luftheizung. Für unser Klima dürften allerdings die gewöhnlichen Kamine nicht genügen, um eine angemessene, gleichmässige Wärme zu erzielen. Man könnte sie vorwiegend zur Förderung des

[1]) *Gaillard, Uffelmann,* Oeff. Gesundheitspfl. in ausserd. Ländern. S. 412.

Luftwechsels benutzen, müsste aber zur Heizung anderer Heizapparate sich bedienen. Von diesen sind für kleinere Spitäler unzweifelhaft die gewöhnlichen Kachelöfen und nächst ihnen die Mantelöfen die zweckmässigsten. Für grosse Krankenhäuser dürfte sich dagegen aus vielen Gründen eine Centralheizung empfehlen. Da von den verschiedenen Systemen derselben nur die Luftheizung mit Ventilation verbunden ist, so kann nur sie in Frage kommen, wenn man nicht neben einem der anderen Centralsysteme, wie Warmwasser- und Dampfheizung, noch besondere Vorrichtungen für Ventilation treffen will. *Curschmann*[1]) empfiehlt dringend, den aus Terrazzo oder Mettlacher Fliesen herzustellenden Fussboden durch Röhren, die unter ihm verlaufen, zu erwärmen und lediglich dadurch den ganzen Raum zu heizen.

Von den neueren Spitälern hat das Louisenspital zu München *Meidinger*'sche Oefen, die Baracken des städtischen Spitales in Leipzig eiserne Kachelöfen, das Herbert-Hospital zu Woolwich Kamine, das Krankenhaus Friedrichshain zu Berlin theils Luft-, theils Warmwasserluftheizung, das Garnisonsspital zu Altona Mitteldruckwasserheizung mit Pulsionsventilation, das neue Hamburger Krankenhaus Niederdruckdampfheizung von *Bechem* und *Post*, das neue Spital zu Hâvre Kamine und Luftheizung, das neue Spital zu Antwerpen Heisswasserheizung, die Kreis-Irrenanstalt zu München Dampfheizung.

Was die Temperatur der zu beheizenden Räume anbelangt, so soll dieselbe im Allgemeinen + 16 bis 19° C. betragen, d. h. soviel, wie die von Wohnräumen. Das Reglement für die Friedenslazarethe der königl. Preussischen Armee schreibt in §. 11 eine Temperatur von 14—15° R., d. h. also von 17·5° bis 18·7° C. vor, und hiermit stimmen die meisten übrigen Regulative nahezu überein. Es versteht sich aber von selbst, dass die Temperatur der Räume für gewisse Krankheiten nicht so hoch zu bemessen ist. In den meisten acut-febrilen Leiden, speciell im Typhus, im Scharlach, den Masern darf sie nur 12—13° R. oder 15—16° C. betragen. Man wird also mit den Umständen zu rechnen haben

Die künstliche Beleuchtung der Krankenzimmer. Für die künstliche Beleuchtung der Krankenräume kann nur ein solches System in Frage kommen, welches die Luft nicht so verschlechtert, dass sie den hygienischen Anforderungen nicht mehr entspricht. Von allen Systemen steht deshalb obenan die Beleuchtung durch das elektrische Glühlicht, wie sie bereits in mehreren neuen Spitälern, z. B. demjenigen zu Hâvre, eingeführt worden ist. Die Beleuchtung mit Gaslicht lässt sich für Krankenhäuser nur unter der Bedingung empfehlen, dass die Verbrennungsproducte direct nach aussen geleitet werden. Dies kann dadurch geschehen, dass man Doppelcylinder anbringt, von denen der äussere bis über die Decke, noch besser bis über das Dach reicht und somit die Brenngase nebst der schlechten Luft des Zimmers fortleitet. Es kann aber auch die Gasflamme oberhalb der Thür ihren Platz finden und hier von einer Glaskuppel umgeben werden, welche nach dem Zimmer hin geschlossen, nach dem Corridor zu, in ihrem oberen Umfange geöffnet ist. Bei solcher Einrichtung werden die Brenngase in die Luft des Corridors und nur in diese entweichen, andererseits aber die Zimmer noch hinreichend er-

[1]) *Curschmann*, a. a. O.

hellt sein. Ich traf diese Art von Gasbeleuchtung zuerst im „Istituto dei rhachitici“ zu Mailand und war erstaunt über die äusserst günstige Wirkung derselben.

Eine Beleuchtung mit Regenerativgasbrenner würde ebenfalls zulässig sein, da bei ihr die Luft des betreffenden Raumes keine Verschlechterung erfährt. Doch müsste das starke Licht entsprechend abgedämpft werden.

Dagegen hat eine Beleuchtung mit Petroleumlampen mancherlei Uebelstände. Dieselben liegen darin, dass es sehr viele Zeit und Mühe erfordert, die Lampen rein zu halten, den Docht richtig zu schneiden, dass dieselben ihre Brenngase ohne Weiteres in die Luft entsenden, und dass sie explodiren können.

Etwas vortheilhafter erscheint noch die Beleuchtung mit Rüböl. Dieses giebt ein etwas weisseres Licht, keine sehr grossen Mengen schädlicher Verbrennungsproducte und keinen Anlass zu Explosionen. Kommt aber Oel- oder Petroleumbeleuchtung in Frage, so dürfen nur Hängelampen mit Rundbrennern und Cylindern zur Verwendung gelangen.

Das Reglement für die Friedenslazarethe der preussischen Armee vom 5. Juli 1852 empfahl für die Krankenzimmer Brennölbeleuchtung und ordnete an, dass die mit 12 oder weniger Patienten belegten Räume nur eine Lampe erhalten sollten. Eine spätere Verfügung (vom 2. September 1862) führte die *Rinow*'schen Hängelampen ein. Doch haben die meisten neueren Spitäler Gasbeleuchtung, leider fast ausnahmslos ohne die nöthigen Vorrichtungen zur directen Ableitung der Brenngase.

Die Betten. Die Grösse der Krankenbetten soll nach *M. Lévy* auf 2 M. Länge und 1 M. Breite berechnet werden, damit man sicher sei, stets eine bequeme Lagerung des Patienten beschaffen zu können. Diese Masse sind als richtige zu bezeichnen.

Als Gestelle empfiehlt man für Spitalzimmer am meisten die eisernen, weil sie am leichtesten zu reinigen und zu desinficiren, auch am leichtesten vom Ungeziefer frei zu halten sind. Auch als Bodenbeleg wird für die eisernen Gestelle nicht Holz genommen, weil dieses Infectionsstoffe und Ungeziefer aufnehmen kann; man wählt vielmehr gekreuzte eiserne Bänder, oder metallene Geflechte.

Das Unterbett ist am besten eine Seegras- oder Rosshaarmatratze. Die eine wie die andere zeichnet sich aus durch Elasticität, die erstere auch durch Billigkeit und dadurch, dass sie vom Ungeziefer gemieden wird. Springfedermatratzen mit Rosshaaroberlage würden auch für Spitäler vor allen übrigen Matratzen den Vorzug verdienen, wenn sie nicht so kostspielig wären. — Ungemein zweckmässig ist eine im Hospital St. Thomas zu London benutzte Rosshaarmatratze. Dieselbe kann nämlich durch eine einfache, leicht zu handhabende Vorrichtung binnen einer halben Minute in eine Trage verwandelt werden, mit deren Hülfe der Patient ohne die geringste Unbequemlichkeit von einem Bett in das andere, von einem Saal in den anderen gebracht werden kann.

Das Kopfkissen besteht ebenfalls am besten aus Rosshaar, nicht aus Federn, das Oberbett aus einer oder zwei Wolldecken, die mit Leinwand überzogen werden. (Das preussische Reglement fordert $3^1/_2$ Ellen lange, 2 Ellen breite, wenigstens 4 Pfund 16 Loth schwere

ungenähte Decken aus reinster, weisser Wolle, gleichmässigem Gewebe und 3½ Ellen lange, 2 Ellen breite Bettlaken von weisser Leinwand, sowie Kopfkissen, welche 3 Pfund reine Rosshaare enthalten.)

Extrabetten verlangt das österreichische Reglement für Militärlazarethe, und zwar je eins auf fünf Kranke zum Umbetten in schweren Leiden. Auch das französische Regulativ für Militärverwaltung setzt fest, dass eine Ueberzahl von Betten vorhanden sein muss. Es fordert für 1000 Kranke 1150 Betten. In der Ambulance von *Mundy* zu St. Cloud gab es sogar für jeden Schwerverwundeten zwei Betten.

Für jeden Kranken soll ferner ein Betttisch und ein Stuhl vorhanden sein. Ersterer wird am zweckmässigsten aus Hartholz hergestellt und mit Schellackpolitur versehen. Unterhalb der quadratischen Deckplatte muss sich ein Fach für Bürste, Kamm u. s. w., unterhalb dieses Faches ein Schränkchen für das Nachtgeschirr befinden. Man hat letzteres ganz aus dem Krankenraum verbannen wollen. Dies ist schwer zu rechtfertigen und wäre für viele Patienten eine grosse Belästigung, auch gewiss sehr häufig ein Anlass, die Urinentleerung aufzuschieben. — Der Stuhl wird ebenfalls am besten aus Hartholz mit etwas ausgehöhlter und durchbrochener Sitzplatte hergestellt. Sessel mit Rohrgeflecht oder Polsterung sind aus Krankenzimmern entschieden fernzuhalten, weil sie Staub, beziehungsweise Infectionsstoffe aufnehmen können und weniger leicht zu reinigen sind. — Die Spucknäpfe, von denen eins für den allgemeinen Gebrauch in keinem Zimmer fehlen darf und von denen eines jedem Hustenden unter allen Umständen separat zur Verfügung stehen muss, sind am besten Porzellangeschirre, weil diese am leichtesten zu reinigen sind. Vorhänge an Betten und Fenstern dürfen unter keinen Umständen geduldet werden. Dagegen müssen Rouleaux vor allen Fenstern und wenigstens ein oder zwei Bettschirme für jeden Krankensaal vorhanden sein. Zu Rouleaux verwendet man sehr passend die derbe ungebleichte Leinwand, die, der Länge nach (von oben nach unten) getheilt, zwischen den Doppelfenstern derartig angebracht wird, dass sie von der Seite her auseinander gezogen, beziehungsweise zugezogen werden kann. Marquisen sind sehr geeignet, das grelle Sonnenlicht fernzuhalten, gestatten das Oeffnen der Fenster und fördern auf diese Weise die Lüftung, sowie im Sommer die Kühlung des Zimmers, stören aber bei bewegter Luft durch Geräusch die Kranken. Holzjalousieen sind schwieriger zu handhaben und bedürfen sehr oft der Reparatur.

Endlich sollte in jedem Krankenzimmer ein Thermometer aufgehängt sein, und zwar nicht in der Nähe des etwaigen Ofens, am besten in der Mitte zwischen Thür und Fenster an einer Binnenwand.

Nebenräume. Neben den Krankenzimmern sollen Räume für Wärter oder Wärterinnen liegen, damit diesen ein steter Einblick ermöglicht wird, und damit Hülfe für die Patienten in jedem Augenblick bereit ist. Um die Zahl dieser Räume nicht zu gross werden zu lassen, empfiehlt es sich, zwischen je zwei Sälen ein Wärterzimmer anzulegen. Wo aber, wie in vielen Pavillons nur ein Krankensaal in der Etage sich befindet, lässt es sich schlechterdings nicht vermeiden, neben demselben ein solches Zimmer herzurichten. Man verbindet mit letzterem sehr passend einen kleinen Raum zur Bereitung von Thee, von Umschlägen u. s. w., sorgt aber dafür, dass eine separate Ventilation der beiden Räume statthat.

Die Abortlocalitäten dürfen selbstverständlich niemals innerhalb des Krankenzimmers, etwa in einer Nische oder hinter einem Holzverschlage, sondern müssen allemal ausserhalb des Zimmers in einer besonderen Abtheilung liegen, am besten in einem Nebenbau, welcher mit dem Krankenzimmer, beziehungsweise den Corridoren durch einen bedeckten, aber gut ventilirten Gang in nicht zu ferner Verbindung steht. Im St. Thomas-Hospital zu London befinden sich die Aborte in einem Vorbau des Pavillons und von den Krankensälen getrennt durch „intercepting lobbies", welche mit Fenstern an zwei gegenüberliegenden Seiten versehen sind und die Closetluft von den Kranken vollständig fernhalten. An demselben Ende ist auch ein Ausgussplatz mit Porcellanbecken und mit zwei Oeffnungen, welche in Schachte führen, die den Hausschmutz und unreine Wäsche aufnehmen und in die unteren Räume fallen lassen. Im Herbert-Hospital zu Woolwich liegt der Abortraum in einem durch Vorraum vom Saal getrennten Anbau, in dessen anderer Hälfte ein Pissoir, eine Bade- und Wascheinrichtung sich befindet. Das Hôpital Lariboisière hat die Aborte nebst den Depôts schmutziger Wäsche in einem Verschlage, welcher neben dem vom Corridor am entferntesten liegenden Ende des Krankenzimmers liegt.

Im Krankenhause Friedrichshain zu Berlin findet man auf der einen schmalen Seite der Pavillons hinter einem Perron den 29 Fuss langen, $15^1/_2$ Fuss breiten Tageraum und in einem kleinen seitlichen Ausbau zwischen ihm und dem Saale an einer Seite Closets und Pissoir, an der anderen das Badezimmer, während an der entgegengesetzten schmalen Seite des Pavillons zunächst dem Saale ein Wärterzimmer und eine Theeküche, zwischen beiden aber ein durch Oberlicht hinreichend erhellter Corridor sich befindet.

Die Aborträume sollen hell, Nachts beleuchtet, gut ventilirt, mit impermeablem Fussboden hergestellt werden. Ganz dasselbe gilt von den Pissoirs.

Bezüglich des Closetsystems wird man der Regel nach sich nach dem System richten müssen, welches in dem betreffenden Orte für die Beseitigung der Fäcalien angenommen ist. Wo die Wahl völlig frei liegt, empfiehlt sich ausserordentlich das Erdclosetsystem, weil es Geruchlosigkeit sichert, und weil die betreffenden Einrichtungen sehr wenig Reparaturen nöthig machen. Die Wasserclosets bieten, wenn gut construirt und gut gehalten, gleichfalls den Vortheil, dass sie alle putriden Emanationen verhindern; aber sie werden leicht defect und erfordern dann grosse Reparaturkosten. Wird das Kübelsystem angewandt, so muss man für absolut undurchlässige und nichtimprägnirbare Behälter sorgen und mit Strenge darüber wachen, dass sie nach der jedesmaligen Abholung auf's Vollendetste gereinigt werden. Das Grubensystem sollte für Spitäler vollständig ausgeschlossen sein.

Nicht ganz zu entbehren sind die Nachtstühle, da es in allen allgemeinen Spitälern Kranke geben wird, welche ausser Stande sind, nach den Aborträumen zu gehen, und es andererseits fast unmöglich ist, alle diese Patienten mit einem Stechbecken bedienen zu lassen. Die Nachtstühle müssen nun die Form eines Lehnsessels haben, damit auch Entkräftete in ihnen bequem sitzen können, und müssen aus polirtem, hartem Holze hergestellt sein. Als Einsatz verwendet man am

zweckmässigsten den *Tyffe*'schen oder *Rauchfuss*'schen Nachteimer (Fig. 42). Derselbe besteht aus einem Zinkeimer *a*, welcher an seinem oberen Ende eine mit Wasser zu füllende Rinne *b*, in seinem Innern aber einen Porcellantopf hat. In jene Rinne passt ein Deckel hinein, welcher, in das Wasser tauchend, einen hermetischen Schluss zu Wege bringt. Soll der Porcellantopf Fäces aufnehmen, welche Infectionsstoffe enthalten oder enthalten können, so ist es nöthig, vor der Entleerung etwa 1/2 Liter einer 5procentigen Lösung von Carbolsäure oder noch besser ebensoviel 30procentige Salzsäure einzugiessen und nach der Entleerung das nämliche Quantum nachzugiessen.

Fig. 42.

Rauchfuss' hermetisch schliessender Nachtstuhl. *a* Das Aufnahmegefäss. *b* Die Rinne. *c* Der obere Deckel.

Absolut unerlässlich ist für Krankenhäuser die Einrichtung von Bädern. Die Räume für letztere befinden sich am besten neben dem Krankenzimmer, aber in einer separirten Abtheilung mit impermeablem Fussboden und sind mit Zuleitung von warmem und kaltem Wasser zu versehen. Ob die Wannen aus Metall oder Steingut oder Stein hergestellt werden, ist vom hygienischen Gesichtspunkte ohne Belang. Nothwendig aber erscheint es, wenigstens vor den Wannen die Fussböden mit Holzgitterwerk zu belegen. Auch transportable Wannen sollen in keinem Krankenhause fehlen, da es mit grossen Schwierigkeiten verbunden, oder ganz unzulässig ist, gewisse Kranke aus dem Saal bis zu den Baderäumen gehen oder bringen zu lassen. Grössere Spitäler haben vielfach eine vollständig eingerichtete Badeanstalt mit Regen-, Brause- und Douchebädern, Dampfbad, römisch-irischem Bad.

So finden wir beim Krankenhause Friedrichshain zu Berlin ein Badehaus mit Frigidarium, Tepidarium, Sudatorium, Lavarium und im Frigidarium sechs mit Betten zum Nachschwitzen versehene Ankleidestellen, die durch niedere Holzwände getrennt und mit Vorhängen geschlossen sind.

Die Sammlung und Reinigung der schmutzigen Wäsche. Für die Sammlung der schmutzigen Wäsche ist es am zweckmässigsten, besondere Schachte zu construiren, welche von einer Stelle des Corridors oder eines Vorraumes der Säle nach abwärts direct in eine besondere Abtheilung der Waschküche, wenn dieselbe im Souterrain angelegt wurde, oder in einen geschlossenen Raum führen, aus welchem die hinabfallenden Wäschestücke nach Oeffnung einer Klappe entnommen werden können. In letzterem Falle geschieht der Transport in Kisten oder Handwagen mit gut schliessenden Deckeln. Für die Sammlung und den Transport inficirter oder suspecter Wäsche sind separate Schachte, separate Sammelstellen und separate Kisten unabweislich.

Die Waschküche wird entweder im Souterrain der grossen Spitäler, oder im Souterrain des Oekonomiegebäudes, oder in einem besonderen Hause angelegt werden können. Dies Letztere ist vom gesundheitlichen Standpunkte unbedingt das Richtigste, weil die Dämpfe aus der Waschküche in die oberen Etagen aufsteigen, und namentlich weil inficirte Wäsche durchaus nicht in andere Gebäude kommen darf,

als in die Desinfectionsanstalt, beziehungsweise die Waschküche. Ungemein passend wird diese als Dampfwaschküche mit Wasch-, Spül- und Centrifugalmaschinen eingerichtet.

Die Kochküche bringt man am vortheilhaftesten im Oekonomiegebäude oder einem Anbau desselben unter und verwendet für nur etwas umfangreichere Spitäler Dampfkochapparate, wie z. B. denjenigen *Becker's*. Daneben werden Bratöfen und ein Wärmeapparat nicht zu entbehren sein. Sehr wünschenswerth ist es, dass nicht die Küche, sondern ein besonderer Raum zum Zurichten der Gemüse, ein anderer zum Vertheilen der fertigen Speisen zur Verfügung steht. *Roth* und *Lex* [1]) empfehlen nur Braten und Kochfleisch in der Hauptküche eintheilen zu lassen, dagegen alle übrigen Speisen den Kranken einer ganzen Abtheilung in verzinnten Metallgefässen nach einem dafür bestimmten Raume zuzuführen und dort zu vereinzeln.

Unentbehrlich ist für jedes Spital, auch das kleinste, das Vorhandensein eines Eiskellers oder Eishauses, damit zur Conservirung von Nahrungsmitteln, wie zur directen Verwendung in der chirurgischen oder medicinischen Behandlung stets Eis zur Hand ist. Ueber die Construction brauche ich an dieser Stelle mich nicht zu verbreiten.

Das ebenfalls unentbehrliche Leichenhaus wird nicht in unmittelbarer Nähe der für die Aufnahme der Kranken bestimmten Räume, am besten in einer Seitenpartie des Gartens hinter Bäumen erbaut und soll ein Sectionszimmer, eine kleine Capelle, eventuell auch ein Zimmer für den Diener enthalten. Für grössere Spitäler wird es zweckmässig sein, im Souterrain Räume zur Aufbewahrung der Leichen und ein Sargdepôt anzulegen.

Von grösster Wichtigkeit für jedes Krankenhaus ist auch das Vorhandensein einer Desinfectionseinrichtung, damit inficirte Wäsche, inficirte Kleidungs- und Bettstücke, inficirte Krankenmobilien unverzüglich und gründlich desinficirt werden können. Eine solche Einrichtung soll mit strömendem heissen Wasserdampfe arbeiten, da nur durch diesen eine sichere Desinfection ohne Schädigung des Werthes der betreffenden Objecte möglich ist. Die Spitäler, welchen aus irgend einer anderen Einrichtung Dampf zur Verfügung steht, können diesen auch zu Desinfectionszwecken ausnutzen. Aber selbst diejenigen, welche dieses Vortheils sich nicht erfreuen, sind im Stande, mit nicht grossen Kosten die Dampfdesinfectionsvorrichtung zu beschaffen. Der Apparat von *Schimmel* ist in verschiedenen Grössen zu 1000, 1500 und 3000 Mark käuflich, also für Summen, die bei dem Budget der meisten Spitäler keine bedeutende Rolle spielen und zweifellos sich sehr gut rentiren, wenn man in Anschlag bringt, wie Vielen Leben und Gesundheit durch die Desinfection inficirter Objecte bewahrt bleibt. Für ganz kleine Spitäler empfiehlt sich die Anschaffung eines *Thursfield*'schen oder *Brückner*'schen Desinfectionsapparates. (Siehe hierüber im Capitel „Desinfection".)

Dass für jedes Krankenhaus eine Versorgung mit gesundem Wasser und eine rationelle Ableitung des unreinen Wassers statthaben muss, bedarf nur der Erwähnung. Das Krankenhaus ist in dieser Beziehung durchaus einem Wohnhause gleich zu achten.

---

[1]) *Roth* und *Lex*, a. a. O. II, S. 373.

Endlich soll ihm, wie bereits oben angedeutet ist, sich auch von selbst versteht, ein Garten nicht fehlen. Er gewährt dem Spitale gute Luft, er dient den nicht bettlägerigen Patienten und den Reconvalescenten zum Aufenthalt, zum Spazierengehen, zur Unterhaltung. Diesem Zwecke wird er nur dann voll entsprechen, wenn er geräumig, trocken, mit Spazierwegen, Rasenplätzen, Baumanlagen versehen ist.

Besondere Anlagen. Spitäler von etwas grösserem Umfange können besondere Räume für Reconvalescenten nicht entbehren, wenn sie nicht für solche ein Reconvalescentenhaus ausserhalb der Anstalt zur Verfügung haben. Die Genesenden bedürfen zu ihrer raschen und vollen Erholung viele frische Luft; sie müssen also Gelegenheit haben, dieselbe zu geniessen, sich in ihr zu bewegen, bedürfen auch des Lichtes mehr, als in schweren fieberhaften Krankheiten der Patient verträgt. Deshalb erscheint es nöthig, den Reconvalescenten bestimmte Räume zu reserviren, welche besonders leicht zu lüften und besonders hell sind, oder von vornherein solche für die Aufnahme von Reconvalescenten berechnete Zimmer geräumig, mit grossen Fenstern, mit Veranda anzulegen, mit Lehnstühlen und Sitzbänken auszustatten.

Ebenso haben die Spitäler in Orten, in welchen keine besonderen Krankenhäuser für infectiöse Kranke sich finden, Räume für solche zu reserviren. Dieselben müssen natürlich separirt von denen liegen, welche für die anderen Kranken bestimmt sind. Am vortheilhaftesten befinden sie sich in einem Pavillon, welcher von den übrigen Gebäuden getrennt ist. Was die Einrichtung betrifft, so soll sie derjenigen eines Isolirspitales gleichen. Siehe darüber weiter unten.

Alle etwas grösseren Spitäler werden nicht wohl einer Apotheke entbehren können. Dieselbe ist nach Lage der Umstände mit denjenigen Heilmitteln auszustatten, welche vorzugsweise zur Anwendung gelangen.

Endlich sollten wenigstens alle Spitäler der bedeutenderen Städte ein Ambulatorium einrichten, damit in demselben nicht-bettlägerige Kranke Rath und eventuell Arznei, wenn sie nicht bemittelt sind, völlig unentgeltlich erhalten. Für ein solches Ambulatorium bedarf es eines Wartesaales, eines oder mehrerer Consultationszimmer mit Einrichtung zur Specialuntersuchung, eines Absonderungszimmers für suspecte Fälle, eines Reinigungszimmers, einer Hausapotheke, eines Verbandstückedepôts, sowie eines Closetraumes.

Besondere Arten von Spitälern.

1. Krankenhausbaracken (Fig. 43). Unter Krankenhausbaracken verstand man ursprünglich leichte, hölzerne Bauten von mässigem Umfange und vorzugsweise für infectiöse oder schwer verwundete Patienten bestimmt. Zuerst von *Günther* in Leipzig eingeführt, kamen sie während des Krimfeldzuges, noch mehr während des nordamerikanischen Secessionskrieges in Aufnahme, um die Anhäufung von Kranken und Verwundeten zu verhüten, welche als sehr bedenklich erkannt war, und um die Einwirkung der Krankenhausluft, welche man ebenfalls als sehr gefährlich betrachtete, fernzuhalten. Späterhin erbaute man, nachdem die leichte Inficirbarkeit des Holzes und die Feuergefährlichkeit solcher Constructionen ihrerseits wiederum Bedenken hervorriefen,

halbmassive oder massive Pavillons im Style jener ursprünglichen Holzbaracken, wenig umfangreich, einstöckig mit einem einzigen Krankenraume, geneigter Decke und Dachfirstventilation.

2. Transportable Baracken. Unter den transportablen Baracken giebt es solche aus Holzrahmen, Holz- und Eisenrahmen mit Leinwand oder Filz oder Dachpappe, und solche aus Wellblech. Eine vortreffliche Einrichtung hat die *Döcker*'sche Spitalbaracke. Sie besteht aus einem Gestell von leichten Holzrahmen, welche mit gefirnisstem Leinen und fest aufgehefteten Filzplatten überzogen werden. Die Holztheile sind durch Nuthen verbunden, so dass die Filzplatten glatt aufliegen. Zur Unterlage dienen Balken mit Falzen, in welchen die Rahmen befestigt werden. Der Fussboden ist von trockenem Hartholze hergestellt. In jeder Baracke befinden sich zwei grössere Räume für je sechs Betten, ein Zimmer für das Wartepersonal, ferner Theeküche und Closet. Ausser fünf hohen Fenstern finden wir sieben kleinere

Fig. 43.

5.033
6.50

Baracke, System *Gruber & Völckner.*

speciell für Lüftungszwecke. Diese Baracke lässt sich in wenige Kisten verpacken, leicht transportiren, von sechs Personen in zwei Stunden neu aufschlagen.

Die zerlegbare Baracke von *Zur Nieden* besteht in Wänden und Dach aus Rahmen, welche innen mit Leinwand, aussen mit Dachpappe bespannt sind. Zwischen beiden Bekleidungen befindet sich eine ruhende Luftschicht, welche die zu rasche Abkühlung und Erwärmung verhütet. Die Rahmen des Daches und der Giebel sind an ein Eisengerüst gefügt, diejenigen der Seitenwände nur mit Vorreibern an dem Gerüste angebracht, um eventuell schnell entfernt werden zu können. Der Fussboden ist doppelt gelegt. Die Ventilation erfolgt:

a) im Winter durch ummantelte Ofenrohre,
b) bei mässiger Kälte durch die Oefen und das Oeffnen der windabwärts liegenden Klappen an den Firstaufsätzen,

c) im Sommer durch Herausnahme der beweglichen Tafeln einer Längswand,
d) bei grosser Wärme durch Herausnahme der Tafeln beider Längswände,
e) bei sehr grosser Hitze durch Aufziehen einer ganzen oder beider Zeltwände und Anfeuchtung einer derselben mit Wasser.

Von den die beiden Langseiten bildenden Rahmen sind zwei im Innern statt mit Leinen mit Brettern bekleidet. Verpackt man die transportable Baracke, so werden diese Bretter nach oben gelegt und gewähren dann den übrigen Rahmen Schutz. Bei einer Verladung auf Landfuhrwerken für eine Baracke, die 15 bis 16 Betten aufzunehmen vermag, sind nach *Zur Nieden* nicht mehr als drei zweispännige Wagen erforderlich.

Zwei Wellblechbaracken hat das Park Hill Hospital zu Liverpool. Jede derselben ist 15·8 M. lang, 7·6 M. breit und 4·2 M. hoch; die Wände sind mit Brettern auf Nuth und Feder verschalt, die Zwischenräume mit „silicated cotton" ausgefüllt. In den Wänden befinden sich im Ganzen 16 Fenster, die alle im oberen Theile zum Aufklappen eingerichtet sind. Unter dem Fussboden ist steter Luftzug und in ihm sind zahlreiche kleine Oeffnungen angebracht, durch welche Luft in's Innere eintreten kann.

Der „pavillon mobile" der Stadt Verviers ist aus Holz und Eisen construirt, 34 M. lang, 7 M. breit und 4—5·35 M. hoch, hat zwei Säle für 10 Kranke und bietet jedem der Letzteren 50 Cbm. Luftraum. Jeder Saal besitzt 8 Fenster, 22 Luftzufuhrcanäle und einen Abzugscanal, welcher mit dem Innern durch zahlreiche Oeffnungen communicirt.

3. Von Zelten zu Hospitalzwecken sind zu erwähnen:
a) Das *Lefort*'sche. Es ist von quadratischer Grundfläche, umfasst 25 Quadratmeter und kann 6 Betten aufnehmen.
b) Das Hospital marquée, besteht aus einem Zeltmantel von doppeltem Segeltuch, hat einen Kautschukteppich als Fussboden und eine Grundfläche von 36 Quadratmeter.
c) Das conische Zelt, ähnlich den gewöhnlichen Mannschaftszelten.

4. Hospitalschiffe, schwimmende Spitäler kamen zuerst im nordamerikanischen Secessionskriege auf, fanden aber später, namentlich in England, grosse Aufnahme zum Zwecke der Isolirung von infectiösen Kranken. Jetzt haben die Seemächte besondere Schiffe als Lazarethe eingerichtet, die für alle Kategorien von Patienten dienen sollen. Ein solches Schiff war der „Victor Emanuel", der seinerzeit für den Ashanti-Krieg als Hospitalschiff ausgerüstet wurde. Auf ihm enthielt das Hauptdeck die Lazarethräume, die durch Schiebefenster und Deckluken gut zu ventiliren waren. Lufteinlasscylinder, welche nach dem Winde gedreht werden konnten, und Luftabzugscanäle beförderten auch ihrerseits die Lüftung. Als Lagerstellen dienten Hängematten, 142 an der Zahl, auf deren jede 9·44 Cbm. Luftraum kamen. Zwischen den Reihen von Matten blieb ein Gang von circa 0·75 M. Die Beleuchtung wurde durch *Palmer*'sche Patentkerzenlampen bewirkt, welche mit Schirmvorrichtungen etwa 4 M. oberhalb der Hängematten angebracht waren. In dem Hospitaldeck befanden sich zwei *Crease*'sche Wasserfilter, deren jedes zwei Tonnen

Wasser erhielt. Wasserclosets gab es im Ganzen 22; sie waren nach *Stone's* Patent eingerichtet und wurden nach jedesmaligem Gebrauche mittelst Wasser gereinigt, darauf mit einer Lösung von Kalipermanganat gespült.

Spitäler zu besonderen Zwecken.

Unter den Spitälern, welche besonderen Zwecken dienen, nur bestimmte Arten von Kranken aufnehmen, sollen hier der Reihe nach besprochen werden: die Isolir- oder Seuchenspitäler, die Reconvalescentenhäuser, die Kinderspitäler und die Kinderhospize.

1. Die Isolirspitäler. Schon oben wurde darauf hingewiesen, dass es nothwendig ist, die Patienten, welche an übertragbaren Krankheiten leiden, in ihrem eigenen Hause aber nicht ausreichend isolirt werden können, in Spitälern unterzubringen. Man kann zu solchen Zwecken in den allgemeinen Krankenhäusern separate Abtheilungen oder separate Pavillons einrichten, wie soeben gezeigt wurde, noch besser jedoch Spitäler ausschliesslich für Kranke jener Art, d. h. also namentlich für Blatternkranke, Scharlach-, Diphtheritiskranke, Cholerakranke, Typhöse erbauen Das Vorhandensein derartiger richtig angelegter Spitäler und geeigneter Desinfectionsanstalten ist ja zweifellos ein wichtiges Schutzmittel gegen die Weiterverbreitung übertragbarer Krankheiten.

Die Grundsätze, welche für die Construction von Seuchenspitälern uns leiten müssen, sind die folgenden:

1. Die Seuchenspitäler sollen ausserhalb der Ortschaften auf hinreichend weitem Terrain erbaut werden.
2. Dieses Terrain ist gegen die Umgebung durch eine Mauer abzuschliessen, welche nur ein Thor besitzt.
3. Die bezeichneten Spitäler sind genau nach den Principien, wie die Spitäler überhaupt, zu erbauen, namentlich auch mit Baderäumen, Desinfectionsanstalt und Waschküche auszustatten.
4. Da die Erfolge der Isolirspitäler für die Kranken um so günstiger sind, je mehr diese selbst wieder isolirt werden, so ist für viele Zimmer mit nur einem oder zwei Betten zu sorgen.
5. Die Abfallstoffe, Verbandstücke, Wäsche und Kleidung, sowie die Leichen sind in einer Weise zu beseitigen, resp. zu reinigen, dass eine Dispersion von Krankheitsstoffen ausgeschlossen wird.
6. Die Isolirung soll sich nicht blos auf die Kranken, sondern auch auf das Pflegepersonal, unter Umständen sogar auf die Aerzte erstrecken; deshalb ist für Wärter- und Aerztezimmer Sorge zu tragen.
7. Es müssen den Isolirspitälern besondere Wagen zum Transporte von Patienten mit übertragbaren Leiden zur Verfügung stehen.

Sörensen [1]) empfahl auf dem sechsten internationalen Congress für Hygiene in grossen Städten zwei getrennte Seuchenspitäler, eines für Pocken und Cholera, das andere für die übrigen ansteckenden Krank-

[1]) *Sörensen,* Sechster internationaler Congress für Hygiene. 1887, Heft 15.

heiten zu erbauen und begründete dies mit den in Kopenhagen gemachten Erfahrungen. Auch *Böhm* [1]) hielt es für richtiger, Spitäler einestheils für Pocken und Cholera, anderntheils für die sonstigen ansteckenden Seuchen einzurichten. Für die Mehrzahl der Städte wird es jedoch genügen, ein einziges Isolirspital einzurichten, das aus mehreren völlig getrennten Räumen oder noch besser aus mehreren von einander durch angemessene Intervalle getrennten Pavillons besteht. Man würde dann jeden der letzteren oder jeden jener getrennten Räume für die Aufnahme von Patienten mit bestimmten infectiösen Leiden reserviren können. Immer aber sollte man, wie schon hervorgehoben wurde, dahin streben, auch mit dem bescheidensten Isolirspital eine Desinfectionsanstalt zu verbinden.

Die vorhandenen Isolirspitäler sind zum grössten Theile im Pavillonstyle erbaut, wie das Fever-Hospital zu Stockwell, welches aus einer Abtheilung für Blatternkranke und einer anderen für Typhöse und andere infectiöse Patienten besteht, wie ferner das London Fever-Hospital, das Fever- and Smallpox-Hospital zu Homerton. Andere solche Spitäler sind Barackenlazarethe, wie

Fig. 44.

das Smallpox-Hospital zu Hampstead und das städtische Krankenhaus Moabit bei Berlin. Letzteres besteht aus dreissig Einzelblocks, welche auf drei Seiten eines langgezogenen Rechtecks aufgerichtet, aus Holz hergestellt, aber aussen mit Ziegeln vermauert, mit Dachpappe gedeckt sind und nur durch Dachreiter ventilirt werden. Ihr Fussboden ist eine 8 Cm. starke Betonschicht. Der Krankensaal hat eine Länge von 28·25 M., eine Breite von 6·90 M., eine Höhe von 3·139 bis 4·708 M., 28 Fenster und 30 Betten. Die Heizung geschieht durch eine Central-Dampfheizungsanlage, die Beleuchtung durch Gasflammen.

Auch die sogenannten Hüttenspitäler (Fig. 44), kleine etwa 6—8 Betten enthaltende, stabile Bauten sind vorzugsweise oder ausschliesslich für Infectionskrankheiten erbaut worden. Dass demselben Zwecke transportable Baracken, Zeltbaracken und schwimmende Spitäler dienen, ist bereits oben hervorgehoben. Unter den letzteren verdient eine besondere Erwähnung, das Spitalschiff von

[1]) *Böhm,* Sechster internat. Congress. f. Hygiene. Heft 15.

Newcastle, welches 43 Fuss lang, 23 Fuss breit und 14 Fuss hoch, für 14 Betten eingerichtet, neben sich ein mit Desinfectionsapparat versehenes Floss liegen hat, und das grosse Hospital-Doppelschiff Castalia für Londoner Blatternkranke. Diese Castalia, 15 Miles unterhalb der Metropole auf der Themse stationirt, empfängt die Patienten durch zwei lediglich für diesen Zweck reservirte Dampfer und hat auf ihrem Doppelverdecke fünf Pavillons mit je 12 Betten.

2. Die Reconvalescentenhäuser. Ueber die Nothwendigkeit, unbemittelten Reconvalescenten, insbesondere denjenigen, welche eine schwere Krankheit durchzumachen hatten, eine sorgsame Pflege zu Theil werden zu lassen, kann ein Zweifel nicht aufkommen.[1]) Es steht ja fest, dass viele jener Genesenden in Folge unzureichender Ernährung oder insalubrer Wohnung sich ungemein langsam, manche gar nicht erholen, vielmehr dahinsiechen. Wir sehen dies namentlich oft bei Individuen, welche in einem Krankenhause verpflegt, aus Mangel an Platz zu früh entlassen werden mussten, ehe sie die nöthige Widerstandskraft wieder erlangten, und sehen dies am häufigsten bei Kindern. Diese Erkenntniss hat schon früh dahin geführt, die Reconvalescenten der unbemittelten Classen durch Zuwendung guter Kost und Kleidung zu unterstützen; ein Liebeswerk, welches speciell die Frauenvereine zu fördern sich angelegen sein liessen.

Für die Reconvalescenten der Spitäler aber bedurfte es besonderer Einrichtungen. Es mussten entweder Räume für sie reservirt, dem bestimmten Zwecke gemäss ausgestattet werden, oder man musste Reconvalescentenhäuser für sich herstellen. Dass Letzteres unbedingt den Vorzug verdient, liegt auf der Hand. Es ist besser, dass die Genesenden ganz aus dem Bereiche des eigentlichen Krankenhauses entfernt werden, da dieses ihnen die specielle Pflege nicht zuwenden kann, deren sie der überwiegenden Mehrzahl nach bedürfen. Nöthig erscheint für sie in erster Linie der Aufenthalt in frischester Luft, im Freien, weit ausserhalb der Ortschaften, nöthig eine kräftige Ernährung, welche von derjenigen Erkrankter sehr wesentlich differirt.

Es empfiehlt sich dem entsprechend, dass für die Spitäler besondere Anstalten hergerichtet werden, welchen sie ihre Genesenden zusenden können. Diese Anstalten sind auf dem Lande in gesundester Gegend, am zweckmässigsten in unmittelbarer Nähe eines Waldes oder ganz innerhalb einer lichten Partie desselben, oder an der See, oder auf Höhen anzulegen (ländliche Sanatorien, Seeküsten- oder Gebirgssanatorien). Sie müssen grosse, hohe, helle Aufenthaltsräume mit bedeckter Veranda, geräumige Schlafzimmer, jedes mit nur wenigen Betten und in unmittelbarster Nähe Gartenanlagen mit Ruheplätzen, schattigen Partien besitzen. Selbstverständlich darf ihnen Küche und Waschküche nicht fehlen. Ungemein vortheilhaft ist es, wenn sie eigene Milchwirthschaft führen, weil den Reconvalescenten dann der so wohlthätige Genuss frischer, unverfälschter Kuhmilch gesichert wäre.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass Institute solcher Art sich nicht auf die Aufnahme von Spitalreconvalescenten zu beschränken brauchen, sondern auch Genesende recipiren können, welche im eigenen Heim die angemessene Pflege nicht finden. Zweckmässig wäre es sogar,

[1]) Vergl. *Güterbock,* Die Reconvalescentenpflege, 1882 und *Güterbock,* Berl. klin. Wochenschr. 1886, Nr. 6.

wenn die Einrichtungen stets derartig getroffen würden, dass es möglich wäre, auch Reconvalescenten der besseren Classen aufzunehmen.

Die meisten Anstalten dieser Art finden wir in England. Die dortigen „convalescent homes“ sind zum Theil auf dem Lande, zum Theil an der Küste erbaut und nehmen meistens die Genesenden aus bestimmten Krankenhäusern auf. Doch werden ihnen auch Genesende aus privater Pflege zugeschickt. So hat die „Charity Organisation Society“ eine Commission gebildet, der es obliegt, die einer Erholung bedürftigen, krank gewesenen Individuen aufzusuchen, auszuwählen und einem der „convalescent homes“ zur Nachcur zu empfehlen. In Deutschland besitzen Strassburg und München eine Reconvalescentenanstalt, auch für Berlin sind jüngsthin deren zwei eingerichtet worden. Die Strassburger Anstalt, das Haus Lovisa[1], liegt in der Ruprechtsau auf einem Terrain von 456 Ar inmitten eines grossen Parkes von Alleen, Wald, Wiesen, Obst- und Gemüsegärten. Ein für Frauen bestimmter Pavillon hat im Erdgeschoss Küche, Bureau für die Verwaltung, Zimmer für den Arzt, ferner ein Zimmer für die Pflegerinnen und einen Tagesaufenthaltsraum, im oberen Stockwerk dagegen 6 Schlafräume mit 2 bis 6 Betten, ein Garderobenzimmer und Closets. Der für die Männer bestimmte Pavillon hat im Erdgeschoss den Speisesaal, der zugleich Tagesaufenthaltsraum ist, Schlafzimmer und Closets, im oberen Stockwerk ausschliesslich Schlafzimmer. Zur Aufnahme gelangen in erster Linie reconvalescente, doch auch allgemein schwächliche, blutarme und scrophulöse Personen. Die Resultate der Pflege werden als sehr gute geschildert.

3. Die Kinderspitäler. Wie die Pflege der Kinder im Allgemeinen, so muss auch diejenige der erkrankten Kinder im Besonderen nach eigenartigen Principien gehandhabt werden. Dies folgt aus der Specificität der Erkrankungen des jugendlichen Alters und aus den Eigenthümlichkeiten des kindlichen Organismus, der zwar weniger widerstandsfähig als der erwachsene, aber unter geeigneten Bedingungen auch leichter reparationsfähig ist. Erfordert nun die Pflege kranker Kinder die Beachtung besonderer Principien, so wird sie sich ausserordentlich schwer in den allgemeinen Spitälern ausführen lassen. Selbst sogenannte Kinderabtheilungen der letzteren erfüllen ihren Zweck nicht vollkommen, wenn sie nicht vollständig separirt und ganz für Kinderpflege eingerichtet werden. In solchem Falle sind sie freilich schon Kinderspitäler. Nur derartige lediglich für Kinder bestimmte Anstalten mit einem Personal, welches in der Pflege und Behandlung von Kindern geschult ist, vermögen den Ansprüchen zu genügen.

Aus dem eben Vorgetragenen erhellt, dass es unmöglich ist, Kinderspitäler ganz nach demselben Plane, wie allgemeine Spitäler, zu erbauen und einzurichten. Das jugendliche Alter verlangt eine Menge besonderer Erfordernisse. Von bestimmendem Einflusse auf den allgemeinen Plan ist, wie natürlich, die Entscheidung darüber, aus welchen Altersclassen die Kinder aufgenommen werden sollen.

Es giebt Spitäler, welche lediglich 5- bis 15jährige verpflegen, wiederum solche, welche nur Kinder von weniger als 2 Jahren zurückweisen und endlich solche, welche Kinder jeden Alters recipiren.

---

[1]) Siehe Hygienische Topographie der Stadt Strassburg. 1885.

Vor der Einrichtung des Spitals wird man die Entscheidung hierüber treffen oder es von vornherein so herstellen müssen, dass es eventuell Kinder aller Altersclassen aufzunehmen vermag.

Nothwendig erscheint für jedes Kinderspital das Vorhandensein eines Aufnahmebureaus, eines Beobachtungszimmers, einer Reihe von Krankenzimmern, von Wärterinnenzimmern, einer Isolirstation, eines Desinfectionsraumes, einer Küche und Waschküche, ferner wenigstens eines Reconvalescenzsaales und eines Gartens.

Nie darf ein Kinderspital auch nur annähernd die Dimensionen eines der grösseren Krankenhäuser für Erwachsene haben. Denn bei den Leiden der jugendlichen Altersclassen muss die Behandlung noch weit schärfer individualisiren, als bei denen der Erwachsenen; auch vertragen sie schlechterdings keine Anhäufung. Es empfiehlt sich deshalb, nur kleine oder mittelgrosse Spitäler bis höchstens 250 Betten zu erbauen. In der That entsprechen fast alle vorhandenen Kinderkrankenhäuser dieser Forderung. Von 46 derselben, die *Rauchfuss* [1]) notirt, besitzen

40	zwischen	5	und	100	Betten,
3	„	100	„	150	„
2	„	150	„	200	„
1	„	200	„	280	„

In Bezug auf den Baustyl ist das oben bereits angedeutete Princip der Decentralisirung massgebend. Aus diesem Grunde bevorzugen wir das Pavillonsystem vor dem geschlossenen einheitlichen Bau. Es ist bei Befolgung jenes Systems möglich, für bestimmte Kategorien von Kranken, für innere, für chirurgisch kranke, für infectiöse, infectionsverdächtige u. s. w. besondere Pavillons herzurichten.

Nach diesem Princip hat man einen grossen Theil der neueren Kinderspitäler, z. B. dasjenige zu Manchester, zu Lissabon, das St. Wladimir-Spital zu Moskau, das Londoner Kinderspital in Great-Ormond-Street erbaut. Andere zeigen den Styl des geschlossenen Baues, wie das neue Kinderspital zu Dresden und dasjenige des Prinzen von Oldenburg in St. Petersburg. Endlich giebt es auch Kinderspitäler nach gemischtem Systeme, d. h. mit einer Reihe von Pavillons und einem Hauptgebäude.

Die Krankensäle. In Folge der Nothwendigkeit, möglichst zu individualisiren und zu decentralisiren, dürfen wir in Kinderspitälern keine grossen Säle mit vielen Betten herrichten, müssen im Gegentheil für eine beträchtliche Zahl von Zimmern mit einem oder nur wenigen Betten sorgen. Allerdings wird dadurch die Pflege in hohem Grade erschwert. Aber schliesslich ist doch der grosse Vortheil massgebend, welchen das Vorhandensein zahlreicher, nur wenige Betten enthaltender Zimmer für die erkrankten Kinder hat. So finden wir thatsächlich in sehr vielen der neueren und neuesten Anstalten dieser Art nur noch Zimmer mit 2, 4 bis 6 Betten. Das neue Dresdener Kinderspital, welches nach vielen Richtungen hin als Musterinstitut gelten kann, enthält im ersten Stock sechs Zimmer, von denen zwei für je 2 Betten, eines für 4, zwei für 6 und nur eines für 10 Betten eingerichtet sind.

---

[1]) *Rauchfuss* in *Gerhardt's* Handbuch der Kinderkrankheiten. I.

Der auf jedes Kind entfallende Luftraum muss möglichst hoch bemessen werden. Der jugendliche Organismus scheidet nicht blos relativ viel Kohlensäure aus, sondern ist auch gegen eine Verunreinigung der Luft ungleich empfindlicher, als derjenige des Erwachsenen. Mit Rücksicht auf diese Thatsache werden wir den Luftcubus pro Bett eines Kinderkrankenzimmers auf circa 30 Cbm. berechnen. Dies Mass wird in vielen Anstalten nicht erreicht, in vielen aber auch überschritten. So gewährt

das Dresdener Kinderspital	pro Bett	=	25 Cbm.
„ Leopoldstädter Kinderspital (in Wien)	„ „	=	27 „
„ Kinderspital Peter von Oldenburg .	„ „	=	45—65 „
„ „ in Manchester . . .	„ „	=	46 „
„ „ „ „ . . .	„ „	=	68 „

Bezüglich der Höhe der Säle, der Ventilation, Heizung und Beleuchtung verweise ich auf das bei Besprechung der allgemeinen Spitäler Gesagte.

Was die Ausstattung der Krankenzimmer anbelangt, so sollen zunächst die Bettstellen in verschiedener Grösse entsprechend den verschiedenen Altersclassen vorhanden sein. Mit Recht werden im Allgemeinen diejenigen vorgezogen, welche aus Eisenstäben construirt und auf Rollen beweglich sind. Nothwendig dürfte es sein, dass die Seitentheile sich abwärts klappen oder herausnehmen lassen, damit die Insassen bequem untersucht werden können. Die sonstige Einrichtung des Bettes und die Einlagen desselben — Unterbett, Kopfkissen, Oberbett — müssen wie bei den Betten der Erwachsenen sein. Nur wird sich im Bette von Kindern des ersten Jahres eine Kautschukunterlage und ein Federoberbett nicht wohl entbehren lassen.

Ausser den Betten sollen sich in dem Krankenzimmer noch Betttische ohne Schubfach, Waschtische mit Warm- und Kaltwasserzuleitung, mit Abfluss unter Wasserverschluss, Nachtgeschirre und ein Thermometer befinden

Nebenräume. Völlig unentbehrlich für Kinderspitäler sind Wärterinnenzimmer. *Rauchfuss* erklärt sie zwar für überflüssig, ja für unzweckmässig, weil sie bei der grossen Zahl von Zimmern so viel Platz wegnehmen. Aber Anstalten für kranke Kinder bedürfen einmal eines relativ grossen Pflegepersonals, und für dieses muss unbedingt in der Nähe der Säle oder Zimmer Platz geschafft werden, damit es stets zur Hand ist. Am zweckmässigsten legt man ein Wärterinnenzimmer, wie in den allgemeinen Spitälern, zwischen je zwei Krankenzimmer und verbindet mit demselben einen Raum für Zubereitung von Kindernahrung, von warmer Milch, von Thee u. s. w.

Hinsichtlich der Aborträume verweise ich auf das oben bei den allgemeinen Spitälern Vorgetragene und bemerke nur, dass auch für Kinderkrankenhäuser sich Erdclosets ausserordentlich empfehlen. Von den Nachtstühlen verdient derjenige, welchen *Rauchfuss* angegeben hat und welcher oben abgebildet wurde, das meiste Lob. Der betreffende Topf wird unter die Sitzplatte des Stuhles längs einer Führung eingeschoben.

Die Badelocalitäten müssen auch in Kinderspitälern nahe den eigentlichen Krankenzimmern liegen. Man legt sie am besten auf einem Flügel des Pavillons oder des Corridors an, sorgt dafür, dass sie hinreichend hell, gut ventilirt, mit impermeablem Fussboden versehen sind,

auf letzterem aber hölzerne, durchbrochene Fussplatten haben, und mit Zuleitung warmen, wie kalten Wassers ausgestattet werden. Auf je zwanzig Kranke rechnet man ein Badezimmer. Für kleine und schwer erkrankte Kinder müssen transportable Wannen zur Hand sein.

Dass besondere Reconvalescentenzimmer zur Verfügung stehen sollen, ist bereits vorhin ausgesprochen worden. Die Gründe hierfür sind dieselben, welche bei Erörterung der allgemeinen Spitäler vorgetragen wurden. Ich verweise also auf das dort Gesagte und bemerke hier nur, dass auch für reconvalescente Kinder die fraglichen Räume so geräumig, luftig und hell, wie nur möglich, anzulegen sind.

Die Räume für suspecte und contagiöse Kranke dürfen nur in einem besonderen Bau eingerichtet werden, welcher mit den übrigen Spitalgebäuden keinerlei directen Zusammenhang hat und ihnen nicht nahe liegt. Fehlen diese Bedingungen, so können die Isolirabtheilungen gerade für Kinder recht gefährlich werden.

Wir erfahren durch *Fahm*[1]), dass im Baseler Kinderspitale trotz oder wahrscheinlich sogar in Folge des Vorhandenseins der Isolirstation auffallend zahlreiche Spitalinfectionen vorkamen.

Von den dort behandelten

Masernfällen	waren	10·18%	durch Spitalinfection,
Scharlachfällen	„	24·69%	„ „
Diphtheritisfällen	„	20·99%	„ „
Erysipelasfällen	„	20·99%	„ „
Keuchhustenfällen	„	10·49%	„ „
Typhusfällen	„	2·47%	„ „

hervorgerufen. Darnach gab das Spital, beziehungsweise die Isolirstation am meisten Anlass zur Uebertragung von Scharlach, Diphtheritis und Erysipelas. *Fahm* zieht aus diesen Thatsachen den Schluss, dass eine solche Station nahe dem Hauptgebäude für die Kranken des letzteren gefährlich werden kann, besonders wenn sie mit Scharlachpatienten belegt ist. Er fordert entferntere Lage der Station, Verbot der Besuche aus der Stadt, wenn übertragbare Krankheiten herrschen, und besondere Fürsorge für die Fernhaltung des Scharlachvirus von den Operirten, weil diese eine grosse Disposition für dasselbe haben.

Gestatten es irgend die Verhältnisse, so sind separirte Blocks oder wenigstens separirte Zimmer für Scharlach-, Diphtheritis-, Masern- und Keuchhustenkranke einzurichten. Nur die stricteste Durchführung des Princips der Decentralisation und Individualisirung kann hier den vollen Erfolg sichern.

Am mustergültigsten ist es in dem St. Wladimir-Kinderspitale zu Moskau durchgeführt worden. Dieses besitzt ausser einer Beobachtungsstation, welche im Ambulatorium sich befindet, abseits von dem für nichtcontagiöse Kranke bestimmten Hauptgebäude einen Isolirpavillon für Masernkranke, einen für Scharlachkranke, einen für Blatternkranke, einen für Diphtheritische, einen für Mischfälle acuter Exantheme und endlich noch einen für Syphilitische. In den einzelnen Pavillons ist die Separation der Patienten selbst wieder möglichst ausgiebig. So enthält der Isolirpavillon für Scharlachkranke neben einem grösseren Zimmer mit 6 Betten ein Einzelkrankenzimmer, ein anderes

---

[1]) *Fahm*, Ueber Hausinfectionen im Baseler Kinderspitale. Stans 1887.

Zimmer für septische und ein weiteres für diphtheritische Scharlachkranke. Es werden demnach die böseren Formen des Scharlach von den gewöhnlichen völlig getrennt. — Im Dresdener Kinderspitale hat man für contagiöse Patienten ein besonderes Stockwerk bestimmt und es in drei Abtheilungen geschieden, die mit besonderen Eingängen versehen sind. Scharlachkranke und Diphtheritische erhalten dort ganz bestimmte Räume angewiesen, welche zu keiner Zeit anderen Kranken zugänglich sind. Jede jener drei Abtheilungen besitzt auch, was nur zu billigen ist, ihr gesondertes Wäschedepôt; ebenso haben Wäsche, Matratzen und Bettstellen ihre bestimmten Abzeichen, damit verhütet wird, dass sie einmal in eine andere Abtheilung gelangen.

Es liegt auf der Hand, dass solche Isolirstationen ihren Zweck nur zum Theile erfüllen können, wenn nicht eine Desinfectionsanstalt vorhanden ist. Dieselbe muss für Kinderspitäler nach den nämlichen Principien, wie für allgemeine Spitäler eingerichtet werden, also namentlich mit strömendem, heissem Wasserdampfe arbeiten und so geräumig sein, dass sie auch Matratzen aufnehmen kann.

Was den Garten anbetrifft, so soll er unmittelbar am Kinderspitale selbst liegen, trocken sein und Rasenspielplätze neben Spazierwegen enthalten. Es empfiehlt sich auch, an einer Stelle desselben Geräthe für leichtere gymnastische Uebungen aufzustellen, da letztere in der Behandlung gewisser Krankheiten des kindlichen Alters ein nicht zu entbehrendes Heilmittel sind.

4. Sanatorien und Hospize für Kinder. Wenn es nothwendig ist, für die reconvalescenten Erwachsenen der Spitäler und der unbemittelten Classen besondere Anstalten zu gründen, so gilt dies in noch höherem Grade von den reconvalescenten Kindern. Ihr Körper ist, wie wir wissen, weniger widerstandsfähig. Werden sie zu früh aus den Spitälern entlassen oder haben sie nach überstandenen Krankheiten auch privatim nicht die erforderliche Pflege, so tragen sie verhältnissmässig oft dauerndes Siechthum davon. Es steht ja fest, dass namentlich Scrophulose sich ungemein häufig an eine Reconvalescenz dann anschliesst, wenn diese auf eine schwere Erkrankung folgte und aus Anlass mangelhafter Ernährung, mangelhafter Wohnungsverhältnisse und ungenügender Hautpflege sich in die Länge zog. Andererseits fordert die schon oben betonte, grosse Reparationsfähigkeit des kindlichen Organismus zu besonderen Massnahmen der Fürsorge für Reconvalescente auf. Jeder Arzt weiss, dass es unendlich oft und rasch die segensreichste Wirkung auf die ganze Constitution des Kindes, auf die Beseitigung von Krankheitsanlagen und Krankheitsresiduen ausübt, wenn dasselbe nur unter salubre Verhältnisse, in reine Luft, in eine gesunde, lichte Wohnung versetzt und rationell ernährt wird. Aus diesen Gründen ist es dringend zu wünschen, dass für die reconvalescenten Kinder der unteren Classen und der Spitäler besondere Sanatorien, Erholungsstätten[1]) eingerichtet werden.

Dieselben sollen, wie diejenigen für reconvalescente Erwachsene, auf dem Lande, nahe einem Walde, an der Seeküste oder auf einem Berge liegen, hohe, geräumige, helle Zimmer haben, von denen die für den Tagesaufenthalt bestimmten, mit Veranda ausgestattet sein

[1]) *Güterbock,* Die Reconvalescentenpflege. 1882.

müssen. Es ist ferner nöthig, dass in der unmittelbaren Nähe gutgehaltene Spazierwege und trockene, schattige Spielplätze sich finden. Wir besitzen Sanatorien dieser Art in Deutschland zu Godesberg, zu Augustusbad bei Radeberg, zu Nowawes bei Potsdam, finden ein Convalescentenhaus für die Pfleglinge der Petersburger Kinderspitäler zu Oranienbaum, für die Pfleglinge Pariser Kinderspitäler zu Roche-Guyon, für die Pfleglinge Londoner Kinderspitäler zu Croydon und Highgate. Auch das stattliche „convalescent home" zu Eastbourne nimmt, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch ganz vorwiegend erholungsbedürftige Pfleglinge Londoner Kinderspitäler auf. Die Curmittel in allen diesen Anstalten sind: regelmässiger Genuss freier Luft, regelmässiger Genuss von vieler Milch, Muskelübungen, soweit es die Verhältnisse des specifischen Falles zulassen, und Bäder.

Eine besondere Art von Sanatorien sind die Pflegestätten, welche den Namen „Schulsanatorien" führen. Sie sollen schwächlichen und kränklichen Kindern des schulpflichtigen Alters Obdach, Verpflegung und Ernährung, eventuell auch Behandlung, daneben aber zugleich Unterricht gewähren. Wir besitzen Anstalten dieser Art zu Davos, wo sie von Dr. *Perthes* gegründet wurde und sich in jeder Weise bewährt hat, ferner zu St. Blasien, zu Meran und in einigen anderen Höhencurorten. Der Natur der Sache nach können diese Sanatorien nur von den wohlhabenden Classen aufgesucht werden. Von entschiedenem Erfolge sind sie bei lungenschwachen, zur Phthisis beanlagten Kindern, die bei einem Aufenthalt in den gewöhnlichen, oft überfüllten Schulräumen in hohem Grade gefährdet werden.

Unter Seehospizen[1]) verstehen wir Anstalten, welche am Gestade des Meeres erbaut, vorzugsweise scrophulöse, doch auch allgemein schwächliche und reconvalescente Kinder im Alter von 4 bis 15 Jahren aufnehmen und verpflegen. Das erste Institut dieser Art war dasjenige zu Margate, welches bereits 1796 eröffnet wurde; doch diente dasselbe auch zur Cur für erwachsene Scrophulöse und Schwächlinge. Das erste lediglich für Kinder bestimmte Seehospiz wurde 1856 zu Viareggio an der toscanischen Küste eröffnet. Es folgte darauf die Gründung zahlreicher Anstalten gleicher Art in Italien, in Frankreich, England, Deutschland, Holland, Dänemark, Russland, Nordamerika, so dass es zur Zeit deren im Ganzen nahezu 40 giebt. Die bedeutendsten unter ihnen sind in

Italien dasjenige zu Venedig, Rimini, Sestri, Loano, Palermo, Cagliari;

Frankreich dasjenige zu Berck-sur-mer, Arcachon, Cette, Banyuls;

England dasjenige zu Margate;

Holland dasjenige zu Scheveningen, Sandvoort;

Dänemark dasjenige zu Refsnaës;

Deutschland dasjenige zu Norderney, zu Wyk auf Föhr, zu Gross-Müritz, zu Zoppot, zu Heringsdorf;

Oesterreich zu Rovigno, zu Triest;

Nordamerika dasjenige zu Rockaway, Atlantic City, Cape May und Beverley Farm bei Boston.

---

[1]) *Uffelmann*, D. Viertelj. f. öff. G. 1880, 697. — *Cazin*, Les établiss. hospitaliers à Berck-sur-mer 1885. — *Rauchfuss*, *Gerhardt's* Handb. d. Kinderkrankheiten. I, S. 475 ff. — *Scheimpflug*, Die Heilstätten f. scroph. Kinder. Wien 1886.

Diese Anstalten sind zum Theil nur klein, zum Theil gross und stattlich. In letzterem Falle enthalten sie Schlafsäle, Tagesaufenthaltsräume, Speisesäle, Spielzimmer, Localitäten für die Wirthschaft, für die Unterbringung acut-erkrankter Kinder, für diejenige contagiös-erkrankter, einige auch Unterrichtszimmer. Der bei weitem grössten Mehrzahl nach sind sie lediglich im Sommer während der eigentlichen Badezeit geöffnet; einige wenige, wie dasjenige zu Berck-sur-mer, und das National-Hospiz zu Norderney werden gar nicht geschlossen.

Als Curmittel kommen zur Anwendung: Reichliche, leicht verdauliche Kost mit grossem Gehalt an animalischen Nahrungsmitteln, speciell an Milch, fleissiger Genuss der Seeluft und der Gebrauch der Seebäder, sofern nicht individuelle Contraindicationen vorliegen.

Die Resultate dieser Pflege sind ausserordentlich gute. So wurden von 4692 Kindern, welche das grosse Seehospiz zu Berck-sur-mer in den Jahren 1869 bis 1882 verpflegte,

geheilt	2321	oder 70·7%
gebessert	148	„ 3·2%
nichtgeheilt	127	„ 2·7%
es starben	339	„ 7·2%
wurden fortgenommen	757	„ 16·1%

Am besten heilten scrophulöse Drüsenschwellungen, scrophulöse Hautaffectionen und Augenleiden, auch Ostitis und Periostitis, sowie Tumor albus.

Die Sophia-Stiftung zu Scheveningen nahm im Jahre 1884 102 Kinder auf. Von diesen wurden

geheilt	22
gebessert	21
nicht gebessert	9

Im Seehospiz des deutschen Vereins für Kinderheilstätten zu Norderney wurden 1886 = 332 Kinder verpflegt. Von ihnen wurden

geheilt	30
sehr gebessert	146
gebessert	118

Lungenaffectionen wurden bei 41 Patienten constatirt und gelangten bei 39 derselben zur Heilung. Unter diesen günstig abgelaufenen Affectionen befanden sich auch sechs unzweifelhaft als solche festgestellte Spitzeninfiltrationen frischen Ursprungs.

Die italienischen Seehospize verzeichnen seit Jahren 33—50 Procent und mehr der Verpflegten als geheilt. In dem National-Hospital zu Margate, in welchem lediglich Scrophelkranke, niemals Lungenkranke, Aufnahme finden, genasen nach den Berichten der letzten zwölf Jahre sogar durchschnittlich mehr als 70 Procent, so dass das Gesammtresultat der Pflege in den Seehospizen thatsächlich ein ungemein erfreuliches genannt werden darf.

Unter Soolbäderhospizen[1]) verstehen wir Kinderheilanstalten in einem Soolbade. Das erste derselben wurde 1855 zu Hall gegründet. Es folgten die Heilanstalt zu Jagstfeld, zu Rothenfelde, zu Salzuflen, zu Frankenhausen, zu Bad Elmen, zu Sülze, zu Odesloe, zu Donaueschingen und viele andere. Deutschland besitzt ihrer zur Zeit weit mehr als zwanzig. Sie zeigen wie die Seehospize eine grosse Verschiedenheit der Anlage und Ausstattung. Einige sind klein und bescheiden, andere für 60 bis 90 Pfleglinge eingerichtet und trefflichst ausgestattet. Die meisten neueren wurden im Barackenstyl erbaut. Zu fast allen gehören schöne Gärten, Spielplätze, zu einigen auch Waldparcellen. Sie nehmen vorzugsweise scrophulöse, doch auch rhachitische und allgemein schwächliche Kinder auf.

---

[1]) Vergl. *Uffelmann*, a. a. O. — *Krabbe*, Die Kinderpflege in den Soolbädern. 1870.

Die Curperioden erstrecken sich auf 4 bis 6 Wochen, sind also verhältnissmässig recht kurz. Gar nicht fixirt ist der Aufenthalt in der Heilanstalt zu Hall, wo er so lange währt, wie es nach ärztlichem Ermessen in dem betreffenden Falle nöthig erscheint.

Die Curmittel sind fleissige Bewegung im Freien, reichliche Ernährung mit rationeller Kost, in welcher die animalischen Nahrungsmittel eine grosse Rolle spielen, und der Gebrauch der Soolbäder.

Was die Resultate dieser Soolbäderhospize anbelangt, so sind sie nicht so überraschend günstig wie diejenigen der Seebäderhospize, aber immerhin noch in hohem Grade erfreulich.

So verpflegte die Jagstfelder Anstalt in den Jahren von 1861—1876 im Ganzen 2773 Kinder. Von ihnen wurden

völlig geheilt	471	oder 17·00%
gebessert	1779	„ 64·00%
nicht gebessert	569	„ 18·00%
es starben	4	„ 0·14%

In der Rothenfelder Anstalt wurden während der beiden Jahre 1883 und 1884

geheilt	14·0%
gebessert	55·4%
nicht gebessert	30·6%

Die günstigsten Erfolge zeigten sich bei Scrophulose der Augen und der Haut, nächstdem bei Scrophulose der Drüsen.

In der Anstalt zu Hall stellen sich die Curresultate constant um ein Beträchtliches günstiger, jedenfalls weil daselbst die Curperiode nicht zeitlich beschränkt ist. Von den dort verpflegten Kindern werden im Mittel 40 Procent als vollständig genesen wieder entlassen.

Ausser Seehospizen und Soolbäderhospizen giebt es noch Heilstätten in Thermalbädern, nämlich eine in Wildbad, welche chronischkranke Kinder sehr verschiedener Kategorien, namentlich solche mit Lähmungen und Contracturen, und eine zu Baden bei Wien, welche im Wesentlichen nur Scrophulöse aufnimmt.

Endlich sind auch für rhachitische und verkrüppelte Kinder besondere Heilanstalten gegründet worden.[1]) Die Anregung hierzu ging aus von *R. de Nestri*, welcher im Jahre 1872 zu Turin ein „Istituto dei rachitici“ eröffnete und durch seine Bemühungen, wie durch seine Anregung es erreichte, dass auch in anderen Städten Italiens ähnliche Anstalten eingerichtet wurden. Zur Zeit besitzt Mailand das grösste Institut dieser Art. Es liegt an der Peripherie der Stadt, völlig frei inmitten eines 6000 Qm. umfassenden Terrains. Das massive Gebäude hat im ersten Stock ein Ambulatorium, ein Esszimmer, einen Saal für Convalescenten, 2 Zimmer für Aerzte, 2 Schulzimmer, eines für den Lehrer, eines für Instrumente und Bandagen, ferner Baderäume und Aborte, im zweiten Stock dagegen 3 Krankensäle à 6 Betten, Wärterinnenzimmer, Garderobe, Directorzimmer. Von den Krankensälen gelangt man auf die Veranda. Im Souterrain liegen Küche, Heizapparate, Eisraum und Holzraum.

Die in die Anstalt aufgenommenen Kinder werden diätetisch und gymnastisch-orthopädisch behandelt. Am Schulunterrichte nehmen die nichtbettlägerigen Patienten erst vom vollendeten 6. Jahre an Theil.

In den Turiner „Scuole dei rachitici“ finden die betreffenden Kinder Aufnahme nur von Morgens 8 Uhr bis Nachmittags 4 Uhr. Sie

[1]) *Uffelmann*, Die ital. Institute für rhachitische Kinder. D. Vierteljahresschr. f. öff. G. 1883, S. 385 ff.

versammeln sich in dem Unterrichtszimmer, empfangen hier elementaren Unterricht, der im Wesentlichen nach *Fröbel*'schen Grundsätzen ertheilt wird, verzehren um 10 Uhr Morgens ihr mitgebrachtes Frühstück, erhalten gegen 12 Uhr ein Mittagsessen aus Fleisch und Reis, oder Fleisch und Nudeln, werden darauf eine Stunde in's Freie geführt und müssen eine bestimmte Zeit täglich in dem dazu eingerichteten Turnsaale gymnastische Uebungen durchmachen.

Ein orthopädisches Heilinstitut für arme Kinder besitzt Bologna. Es wurde gegründet durch den verstorbenen Dr. *Rizzoli*.

Die Diät in den Spitälern.

Die Ernährung der Kranken in den Heilanstalten muss im Allgemeinen nach den nämlichen Grundsätzen gehandhabt werden, welche für die Krankenernährung überhaupt massgebend sind.[1] Insbesondere ist es unerlässlich, dass auch der Spitalarzt bei seinen diätetischen Anordnungen nach Möglichkeit individualisirt, weil er nur dann auf Erfolg rechnen kann. Aber die Umstände erheischen andererseits, dass für Krankenhäuser bestimmte Diätformen aufgestellt werden. Es würde sich praktisch ja nicht durchführen lassen, wenn man für jeden Patienten eine besondere Kost bereiten wollte. Dies ist auch in der That nicht nöthig. Der Spitalarzt kann mit einer gewissen Zahl von Diätformen auskommen, wenn er nur das Recht und die Möglichkeit hat, die Kost des Einzelnen durch Zugeben von Extraspeisen und Extragetränken abzuändern.

Kürzlich ist von *Orlowski* der Vorschlag gemacht worden, die festen Kostsätze der Spitäler ganz zu beseitigen. Er wünschte die Einführung einer Krankenernährung gewissermassen à la carte, d. h. einer Kost, welche für jeden Fall von dem Spitalarzte nach bestimmten Grundsätzen und auf Grundlage von Tabellen über den Nährstoffgehalt der Nahrungsmittel zusammenzustellen sei. In einer von ihm herausgegebenen Tafel führte er die überhaupt im Krankenhause gestatteten Speisen, ihren Nährstoffgehalt und die Nährstoffmengen auf, welche für Kinder und Erwachsene bei $^1/_1$, $^1/_2$, $^1/_4$ und sogenannter magerer Kost zu reichen sind. Letztere soll z. B. nur 7·6 Grm. Eiweiss, 13. Grm. Fett und 54 Grm. Kohlehydrate, die $^1/_1$ Kost dagegen 116 Grm. Eiweiss, 70 Grm. Fett und 308 Grm. Kohlehydrate bieten.

Der Gedanke ist gewiss gut, wird aber schwer zu verwirklichen sein. Ausserdem führt *Orlowski* in seiner $^1/_1$, $^1/_2$, $^1/_4$ und mageren Kost doch wieder die Kostformen ein, obschon er individualisiren will, und giebt damit ohne Weiteres zu, dass man in Spitälern eben ohne solche Formen nicht wohl auskommen kann.

Es empfiehlt sich, zunächst die Nahrungsmittel und Getränke festzusetzen, welche in der Krankenhauskost überhaupt Verwendung finden sollen. Es werden dies die folgenden sein:

1. Von animalischen Nahrungsmitteln: Kalbfleisch, Rindfleisch, Hammelfleisch, Geflügel, Schinken, Briesel, Hühnereier, Milch, Buttermilch, Magerkäse, Butter, Gelatine, Fleischpepton.

---

[1]) Vergl. *Uffelmann* im Handbuche der Diätetik von *Munk* und *Uffelmann*, S. 425 ff.

2. Von vegetabilischen Nahrungsmitteln: Weizenmehl, Gerstenmehl, Hafermehl, Weizengries, Graupen, Hafergrütze, Reis, Feinbrod, Nudeln, Leguminosenmehl, Kartoffeln, Obst, Blattgemüse.

3. Von Genussmitteln: Cognac, Wein, Bier, Kaffee, Thee, Cacaomehl, Kochsalz, Zucker, Macisblüthe, kohlensaures Wasser und Eis.

Auszuschliessen sind: Grobes Brot, Leguminosen in der Hülse, Salatkräuter, Pilze, Gurken, Confitüren, Wurst (mit alleiniger Ausnahme nicht zu fetter, nicht zu gewürzreicher Cervelatwurst) und scharfe Gewürze.

Es versteht sich von selbst, dass die Nahrungsmittel und Getränke, welche zur Verwendung bestimmt sind, von denkbar bester Qualität und auf's Sorgsamste zubereitet sein müssen. Kranke und Reconvalescenten sind eben um ein Erhebliches empfindlicher gegen jede Schädlichkeit und ziehen andererseits aus der Kost nur dann den vollen Nutzen, wenn sie möglichst leicht assimilirbar ist. In Bezug auf diese Punkte wird noch sehr viel gefehlt, und zwar in der Spitalpraxis entschieden mehr, als in der Privatpraxis.

Was nun die Kostformen anbelangt, so wird man den bisherigen Erfahrungen nach mit fünf auszukommen im Stande sein, sofern man nur die Ernährung der Erwachsenen zu berücksichtigen hat.

Eine dieser Formen wird für solche Patienten bestimmt, welchen aus irgend einem Grunde (in der Regel, weil sie schwer fiebern), nur wenig Nährstoffe zugeführt werden dürfen, und deren Appetit sehr darniederliegt. Kranke dieser Art sollen zwar sämmtliche Nährstoffe erhalten, weil der Körper deren nöthig hat, aber relativ geringe Mengen Eiweiss und Fett, grössere Mengen Kohlehydrate. Sie bedürfen etwa einer Zufuhr von täglich 20 Grm. Eiweiss, 12 Grm. Fett und 120 Grm. Kohlehydrate. Die Kostform I würde also diese Quanta Nährstoffe führen müssen.

Patienten, welche nicht fiebern, eine gesunde Verdauung haben, auch den therapeutischen Maximen nach vollkräftig ernährt werden dürfen, müssen täglich dieselben Mengen Nährstoffe erhalten, wie Erwachsene in der Ruhe, d. h. 110 Grm. Eiweiss, 55 Grm. Fett, 500 Grm. Kohlehydrate. Die betreffende Kostform IV hat diese Quanta zu führen.

Es giebt nun zahlreiche Patienten, welche aus irgend einem Grunde grössere Mengen namentlich von Eiweiss und Fett nöthig haben. Dahin gehören die Patienten mit consumirenden Leiden, manche Anämische, gehören ferner die meisten Reconvalescenten. Sie alle bedürfen zur Aufbesserung ihres Ernährungszustandes eines Plus an den eben bezeichneten beiden Nährstoffen, sofern nur das Verhalten der Digestionsorgane die gesteigerte Zufuhr irgend gestattet Dagegen erscheint es passend, ihnen ein geringeres Quantum an Kohlehydraten zu reichen, weil ein erheblicher Theil des C-Bedarfs durch das in grösserer Menge verabfolgte Fett gedeckt wird. Es empfiehlt sich darnach und nach den in praxi gemachten Erfahrungen für diese Kategorie von Spital-Insassen eine besondere Form V mit 120 Grm. Eiweiss, 85 Grm. Fett und 450 Gr. Kohlehydraten zu schaffen.

Nun finden wir ferner zahlreiche Patienten, welche zwar ein geringeres Nahrungsbedürfniss und ein weniger gutes Verdauungsver-

mögen haben, als die nicht fiebernden, aber doch ein höheres Mass von Nährstoffen bedürfen, als die stark fiebernden, deren wir zuerst gedachten. Für solche Patienten empfiehlt es sich, zwei weitere Diätformen zu schaffen, welche die Mitte halten zwischen Form I und IV. Dieselben würden etwa folgende Nährstoffmengen führen:

II.	35 Grm. Eiweiss,	30 Grm. Fett,	200 Grm. Kohlehydrate
III.	70 „ „	45 „ „	300 „ „

Die weiter unten ausführlich mitzutheilenden Münchener Diätformen bieten in

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
I. (mit Milch)	30·6 Grm.	29·1 Grm. und	31·5 Grm.
II.	20·3—37·5 „	17·7—25·8 „ „	23·5—150·0 „
III.	47·9 „	15·1 „ „	145·2 „
IV.	55·0—63·0 „	33·0—48·0 „ „	162·0-175·0 „
V.	92·9 „	53·6 „ „	183·3 „

In den französischen Militärspitälern enthalten die 7 Diätformen folgende Mengen Nährstoffe:

I.	0 Grm. Eiweiss	0 Grm. Fett	0 Grm. Kohlehydrate
II.	14 „ „	36 „ „	89 „ „
III.	19 „ „	17 „ „	89 „ „
IV.	35 „ „	25 „ „	134 „ „
V.	70 „ „	39 „ „	225 „ „
VI.	91 „ „	47 „ „	357 „ „
VII.	119 „ „	57 „ „	448 „ „

Noch zahlreicher sind die Diätformen der englischen Spitäler. Sie bieten den betreffenden Kranken folgende Nährstoffmengen:

I. (Theediät)	25 Grm. Eiweiss,	10 Grm. Fett,	188 Grm. Kohlehydrate
II. Suppendiät	27 „ „	10 „ „	234 „ „
III. Bouillondiät	68 „ „	30 „ „	216 „ „
IV. Milchdiät	102 „ „	69 „ „	354 „ „
V. Schmale Diät	99 „ „	27 „ „	328 „ „
VI. Hühnerdiät	96 „ „	44 „ „	300 „ „
VII. Halbe Diät	87 „ „	59 „ „	367 „ „
VIII. Fischdiät	89 „ „	91 „ „	353 „ „
IX. Bratendiät	102 „ „	29 „ „	359 „ „
X. Ganze Diät	106 „ „	69 „ „	533 „ „

Was die Combination der Nahrungsmittel anbelangt, so muss sie an der Hand der Tabellen über den Nährstoffgehalt mit denjenigen Nahrungsmitteln gemacht werden, welche vorhin als bei Kranken überhaupt zulässig bezeichnet worden sind. Sehr wünschenswerth ist, dass Milch und Cerealienmehl eine möglichst ausgiebige Verwendung finden, dass sie gewissermassen die Grundlage der ganzen Krankendiät bilden. Sie enthalten alle dem Körper nöthigen Nährstoffe in passendem gegenseitigem Verhältniss und in leicht assimilirbarer Form. Es empfiehlt sich auch, Milch als vornehmste Extraspeise zu verordnen. Nimmt man sie nebst dem Getreidemehle als Basis der einzelnen Formen an, so lassen sich die übrigen Nahrungsmittel ungemein leicht anreihen. Dabei wird nur grosse Rücksicht auf die Verdaulichkeit desselben zu legen sein. Für die Form I, mit der Individuen zu nähren sind, deren Verdauung sehr darnieder liegt, können nur flüssige, sehr leicht assimilirbare Nahrungsmittel in Frage kommen. Auch die Form II darf im Wesentlichen nur flüssige oder höchstens weichbreiige leicht verdauliche Nahrungsmittel darbieten. Die Form III kann neben flüssigen, breiige und weichconsistente, die Form IV flüssige, breiige und consistente Nahrungsmittel enthalten, die Form V aber wiederum nur flüssige, breiige und weichconsistente.

Von grossem Belange ist es, dafür Sorge zu tragen, dass die Krankenhauskost in allen Formen schmackhaft hergestellt wird, dass aber dazu lediglich die vorhin erwähnten Würzen Verwendung finden. Der Kranke kann mit demselben Rechte, wie der Gesunde, eine wohlschmeckende Nahrung verlangen und muss sie sogar haben, wenn er in seiner Ernährung so gefördert werden soll, wie es nöthig ist. Ferner soll die Krankenhauskost die nöthige Abwechslung bieten. Das ewige Einerlei ruft auch bei Patienten Ekel vor der betreffenden Nahrung hervor und giebt dadurch Anlass zu einem Rückgange des Ernährungszustandes. Endlich darf nie vergessen werden, dass zu jeder rationellen Krankenkost Wasser gehört. Es muss den Patienten in denkbar bester Qualität und solcher Menge zur Verfügung stehen, wie es der Krankheitszustand gestattet.

In der Charité zu Berlin giebt es thatsächlich fünf Kostformen, IV und IIIa für Fiebernde, IIIb, II und I für Nichtfiebernde.

Es bietet von ihnen

IV.	Morgens:	$^1/_2$ Liter	süssen Milchkaffee	Dazu 1 Semmel von 80 Grm. oder 6 Loth Zwieback.
	Mittags:	$^1/_4$ „	Bouillon	
	Nachmittags:	$^1/_2$ „	Milchkaffee	
	Abends:	$^1/_4$ „	Mehl- oder Milchsuppe	
IIIa.	Morgens:	$^1/_2$ Liter	süssen Milchkaffee	Dazu 250 Grm. Weissbrot oder 2 Semmel.
	Mittags:	$^1/_2$ „	Bouillon	
	Nachmittags:	$^1/_2$ „	Milchkaffee	
	Abends:	$^1/_2$ „	Mehl- oder Milchsuppe	
IIIb.	Morgens:	$^1/_2$ Liter	süssen Milchkaffee	Dazu 250 Grm. Weissbrot oder 2 Semmel.
	Mittags:	$^1/_2$ „	Bouillon + $^1/_4$ Liter Gemüse + $^1/_3$ Pfund Fleisch	
	Nachmittags:	$^1/_2$ „	Milchkaffee	
	Abends:	$^1/_2$ „	Mehl- oder Milchsuppe	
II.	Morgens:	$^1/_2$ Liter	süssen Milchkaffee	Dazu $^3/_4$ Pfund Brod und 1 Semmel.
	Mittags:	$^1/_2$ „	Gemüse + $^1/_3$ Pfund Fleisch	
	Nachmittags:	$^1/_2$ „	Milchkaffee	
	Abends:	$^1/_2$ „	Mehl- oder Milchsuppe	
I.	Morgens:	$^1/_2$ Liter	süssen Milchkaffee	Dazu 1 Pfund Brot oder 1 Semmel.
	Mittags:	1 „	Gemüse, $^1/_3$ Pfund Fleisch oder Fisch oder $^1/_4$ Pfund Wurst oder $^1/_4$ Pfund Boulette	
	Nachmittags:	$^1/_2$ „	Milchkaffee	
	Abends:	1 „	Mehl- oder Milchkaffee	

Im Krankenhause zu München finden wir folgende fünf Diätformen:

I. Früh: $^1/_8$ Liter Kaffee + 15 Grm. Zucker oder $^1/_4$ Liter Bouillon mit Schnittchen, oder $^1/_4$ Liter Schleimsuppe oder $^1/_4$ Liter Milch.
Mittags: $^1/_4$ Liter Bouillon oder $^1/_4$ Liter anderer Suppe oder $^1/_4$ Liter Milch.
Abends: $^1/_4$ Liter Bouillon oder $^1/_4$ Liter anderer Suppe oder $^1/_4$ Liter Milch.

II. Früh: $^1/_8$ Liter Kaffee + 15 Grm. Zucker + 1 Semmel oder $^1/_4$ Liter Milch + 1 Semmel oder $^1/_4$ Liter Fleischbrühe + 1 Semmel.
Mittags: $^1/_4$ Liter eingekochte Suppe oder Obstspeise oder $^1/_4$ Liter Milch mit Semmel.
Abends: $^1/_4$ Liter Fleischsuppe oder Milchsuppe mit Semmel.

III. Früh: $^1/_8$ Liter Kaffee + 15 Grm. Zucker + 1 Semmel oder $^1/_4$ Liter Milch mit Semmel oder $^1/_4$ Liter Fleischbrühe.
Mittags: $^1/_4$ Liter eingekochte Suppe, 100 Grm. Kalbfleisch oder Milchspeise oder Milchspeise + Semmel.
Abends: $^1/_4$ Liter eingekochte Suppe allein oder mit 140 Grm. Kalbsbraten oder mit 150 Grm. Kalbfleischsauce oder mit 2mal Milchspeise und Semmel.

IV. Früh: $^1/_8$ Liter Kaffee + 15 Grm. Zucker + 1 Semmel oder $^1/_4$ Liter Milch mit Semmel oder $^1/_4$ Liter Fleischbrühe.

Mittags: $^1/_4$ Liter eingekochte Suppe, 96 Grm. Rindfleisch, $^1/_4$ Liter Gemüse oder 100 Grm. Kalbfleisch und Semmel.
Abends: $^1/_2$ Liter eingekochte Suppe + 180 Grm. Kalbsbraten oder 3mal Kalbfleischsauce oder 2mal Milchspeise mit Semmel.
V. Früh: $^1/_8$ Liter Kaffee + 15 Grm. Zucker + 1 Semmel oder $^1/_4$ Liter Milch + Semmel oder $^1/_4$ Liter Bouillon.
Mittags: $^1/_4$ Liter eingekoche Suppe, 150 Grm. Rindfleisch und $^1/_4$ Liter Gemüse oder Mehlspeise mit Semmel.
Abends: $^1/_4$ Liter eingekochte Suppe + 200 Grm. Kalbsbraten oder + 300 Grm. gedünstetes Kalbfleisch oder 2mal Milchspeise und Semmel.

In dem Reconvalescentenhause Lovisa bei Strassburg giebt es
Morgens 7 Uhr Michkaffee,
„ 9 „ Bouillon,
„ 11 „ Suppe, Gemüse, Fleisch, 1 Glas Wein,
Nachmittags 4 „ Milchkaffee,
Abends 7 „ Suppe, Fleisch, Gemüse (oder Salat), 1 Glas Wein.
Zu allen Mahlzeiten steht den Pfleglingen Brot nach Belieben zur Verfügung.

In den Kinderspitälern muss die Kost selbstverständlich nach anderen Principien, wie in den für Erwachsene bestimmten Spitälern, angeordnet werden. Es ist eben auf den regeren Stoffwechsel der Kinder, auf die grössere Empfindlichkeit des Verdauungstractus wenigstens in den ersten Lebensjahren und darauf Rücksicht zu nehmen, dass in den betreffenden Heilanstalten neben den verschiedenartigsten Kategorien von Kranken auch sehr verschiedene Altersclassen zu verpflegen sind.

Bezüglich der Nahrungs- und Genussmittel ist Folgendes voraufzuschicken. Im Grossen und Ganzen können die nämlichen Nahrungs- und Genussmittel, welche für die Kost der Kranken in den allgemeinen Spitälern als zulässig bezeichnet wurden, auch für die Kost der Pfleglinge in den Kinderspitälern Verwendung finden. Es empfiehlt sich aber, in diesen von animalischen Substanzen einen reichlicheren Gebrauch zu machen und namentlich die Milch noch mehr zu bevorzugen, als für die Kost in den allgemeinen Spitälern. Die animalischen Nahrungsmittel sind leichter verdaulich, als die vegetabilischen und in vielen Krankheitsfällen des Kindesalters auch deshalb indicirt, weil diese durch eine zu reichliche vegetabilische Kost hervorgerufen, oder verschlimmert werden. Milch aber ist der überwiegenden Mehrzahl kranker Kinder sehr angenehm und wird von ihnen gut vertragen. Sie muss deshalb unter allen Umständen die Grundlage bilden. Ausserdem werden zweckmässig Fleischbrühe für sich oder mit Reis, mit Eigelb, geschabtes Fleisch, geschabter oder feingeschnittener Braten, weichgekochte Eier, Zwieback, Semmel, Weizenbrot, Reis mit Milch gekocht, Getreidemehlmilchsuppe, Getreidemehlwassersuppe, Kartoffelpürée, Cacaomehlabkochung und Wein zur Kinderspitalkost verwendet. Bei der Auswahl und Combination ist natürlich auf das Alter und das Verdauungsvermögen besondere Rücksicht zu nehmen.

Es ist nun ungemein schwierig, in einem Kinderspitale mit bestimmten Diätformen auszukommen, weil die Individualisirung noch viel schärfer sein muss, als bei der Behandlung erkrankter Erwachsenen. Für kleinere Anstalten wird man deshalb am besten gar keine eigentlichen Diätformen festsetzen, vielmehr für jedes Kind die dem Falle entsprechende Ernährung anordnen. Für grössere Spitäler werden sie aber nicht wohl zu entbehren sein. Ich rathe, wie schon gesagt, als Grundlage der ganzen Kost Milch zu wählen und die verschiedenen Formen durch Zugabe von Nahrungsmitteln zu der Milch zu bilden.

Es würde dann enthalten können:

I. Milch, fünf-, sechs- oder siebenmal täglich nach Appetit.

II. Milch mit Semmel oder Zwieback, 2mal täglich, Fleischbrühe mit oder ohne Eigelb, Reisbrei, Cacaoabkochung mit Semmel, Bröschen-, Reis- oder Milchsuppe.

III. Milch mit Semmel oder Zwieback, 3mal täglich Fleischbrühe mit Eigelb, Braten, Reis- oder Kartoffelbrei, Milchsuppe oder Grauppensuppe mit Biscuits.

IV. Milch mit Semmel oder mit Weissbrot und Butter, 1mal täglich, Fleischbrühe mit Weissbrot und Butter. 1 Ei, Wein- oder Eiergraupensuppe, Braten, Reis- oder Kartoffelbrei, Milchkaffee mit Weissbrot und Butter, Grütz- oder Milchsuppe mit Weissbrot, Butter und Braten oder Schinken.

V. Gerstenschleim-, Gries- oder Hafersuppe 5mal täglich, oder Eierweisswasser alle 3 Stunden.

Von diesen Formen würde V für acut-fiebernde und stark in der Verdauung gestörte, zu Erbrechen und Durchfall neigende Patienten, I für nicht fiebernde, gut verdauende kranke oder reconvalescente, Kinder des ersten Jahres, II für mässig-fiebernde, mässig in der Verdauung gestörte, III für nicht-fiebernde oder chronisch-fiebernde, nur wenig in der Verdauung gestörte Kinder von 2—15 Jahren, IV für gar nicht in der Verdauung gestörte oder reconvalescente Kinder von 2—15 Jahren sich eignen.

Die Mengen der einzelnen Nahrungsmittel anzugeben, unterlasse ich absichtlich, weil wir es eben in Kinderspitälern mit Patienten der verschiedensten Altersclassen zu thun haben. Man befolge im Allgemeinen das Princip, von den Nahrungsmitteln der betreffenden Diätform, namentlich von der Milch, so viel zu gestatten, wie der Appetit anfordert, wenn nicht die therapeutische Indication entschieden dagegen ist, und suche im Uebrigen durch Entziehen einzelner, oder Zugabe anderer Speisen nach Möglichkeit zu individualisiren.

Im Kinderspitale des Prinzen Peter von Oldenburg zu St. Petersburg bietet die:

4. leichte Form: 720 Grm. Milch und 9 Grm. Semmel.
3. „ „ 720 Grm. Milch und 36 Grm. Semmel + 460 Grm. Bouillon.
4. volle „ 1440 Grm. Milch und 18 Grm Semmel.
3. „ „ 540 Grm. Milch und 36 Grm. Semmel + 235 Grm. Bouillon oder Graupensuppe und 58 Grm. Braten, 228 Grm. Grütze oder Reis.
2. Form: 240 Grm. Milch, 144 Grm. Semmel + 438 Bouillon oder Graupensuppe und 115 Grm. Braten, 228 Grm. Grütze oder Reis.
1. „ 180 Grm. Milch, 144 Grm. Semmel + 203 Grm. Bouillon oder Graupensuppe + 173 Grm Braten, 225 Grm. Grütze oder Reis + 140 Grm. Nudeln oder Gemüse oder süsser Speise.

Im Seehospiz zu Berck-sur-mer giebt es für alle nicht bettlägerigen Kinder täglich:

Frühstück: Milchsuppe 20 Centiliter oder Milchchocolade 20·3 Centiliter.
Mittags: Suppe 25 Centiliter oder fettes Gemüse 25 Centiliter, Braten 60 Grm. oder „boeuf accommodé“ 60 Grm., oder $1^1/_2$ „oeuf accommodé“.
Gemüse oder Obst nach Belieben.
Nachmittags: Käse 40 Grm. oder Butter 20 Grm., oder Confitüren (Pflaumenmus) 30 Grm., oder Obst 80 Grm.
Abends: Suppe 25 Centiliter + Kochfleisch 80 Grm., oder Fisch 100 Grm., oder Braten 80 Grm.
Gemüse 160 Grm., oder Kartoffeln 160 Grm., oder Milchreis 10 Centiliter.
Dazu pro Tag: 320 Grm. Brot und 48 Centiliter Bier.

Im Seehospiz zu Venedig giebt man den Kindern:

Morgens: Milchkaffee mit Weissbrot.
Frühstück: Weiche Eier mit Brot.
Mittags: Fleischbrühe, Fleisch, Brot, Wein.
Nachmittags: Weiche Eier mit Brot.
Abends: Braten, Brot, Wein.

Sanitätswachen. Für grosse Städte sind neben Spitälern verschiedener Art und Ambulatorien auch Sanitätswachen und Sanitätsnachtwachen geradezu eine Nothwendigkeit, wenn rechtzeitige ärztliche Hülfe speciell in plötzlichen Unglücksfällen gesichert sein soll. Die Einrichtung solcher Wachen ist derart zu treffen, dass in einem von aussen kenntlich gemachten, passend gelegenen Locale ein Zimmer für die Aufnahme und Abfertigung von Hülfesuchenden, ein anderes für den wachhabenden Arzt und seinen Gehülfen hergerichtet, letzteres auch mit den nöthigen Instrumenten, Verbandmaterialien und Medicamenten ausgerüstet wird. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass der Dienst unter einer Reihe von Aerzten wechselt, dass von ihnen stets Einer zugegen, dieser aber auch in jedem Augenblicke bereit ist, Hülfe zu leisten. Wachen, in denen lediglich der Nachweis eines hülfsbereiten Arztes der Nachbarschaft gegeben wird, können niemals genügen. (Näheres siehe bei *Pistor*, D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. XIX, S. 369, wo auch die trefflichst organisirte „assistance médicale de nuit" von Paris geschildert wird.)

Hülfeleistung in plötzlichen Unglücksfällen.

Ueber die ersten Massnahmen der Hülfe in plötzlichen Unglücksfällen geben folgende Schriften angemessene Belehrung:

Mosetig, Die erste Hülfe bei plötzlichen Unglücksfällen. Wien 1883.
v. Esmarch, Die erste Hülfe bei plötzlichen Unglücksfällen. 7. Aufl. 1888.
Pistor, Die Behandlung Verunglückter bis zur Ankunft des Arztes. 1888.
Der Samariter. (Taschenkalenderformat.)
Daffner, Ueber die erste Hülfeleistung bei mech. Verletzungen und Hitzschlag. Wien 1886.
Ferrand et *Delpech*, Premiers secours en cas d'accidents. Paris 1888.
Ferrand, Premiers secours aux noyés, aux asphyxiés. Paris.

Ueber Krankentransport bieten die Dienstvorschriften der Wiener freiwilligen Rettungsgesellschaft (4. Auflage, 1884, Wien) eine vorzügliche Anleitung. Noch eingehender ist derselbe unter Beigabe von Illustrationen geschildert in der Abhandlung *Mosetig's* Ueber den Transport von Kranken und Verletzten in grossen Städten, 1883.

Wer über die Einrichtung von Rettungsstationen für Ertrunkene sich orientiren will, findet Belehrung in einer Abhandlung *Wasserfuhr's* in der D. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege. 1888, S. 320, sowie bei *Uffelmann*, Oeff. Gesundheitspflege in ausserd. Ländern. 1878, S. 443, 447.

Eine Zusammenstellung endlich der vornehmsten Gifte, der Symptome ihrer Wirkung und der empfehlenswerthesten Gegenmittel lieferte *Liebreich* in *Börner's* D. Reichsmedicinalkalender pro 1885, S. 112 ff.

Aetiologie und Prophylaxis der Infectionskrankheiten.

Allgemeines.

Unter Infectionskrankheiten verstehen wir diejenigen Krankheiten, welche durch ein specifisches, organisches, von aussen in den Organismus eindringendes Virus entstehen. Sie gehören, welcher Art sie auch sind, zu den wenigstens im Principe vermeidbaren Leiden.

Diesen Satz als richtig erkannt und in seinen praktischen Consequenzen mit Energie verfolgt zu haben, ist das unbestreitbare, hohe Verdienst der modernen Hygiene. Die letztere erblickt in der Bekämpfung jener Krankheiten ihr vornehmstes Ziel, und dies gewiss mit Recht. Denn Infectionskrankheiten sind überall und immer vorhanden, in grosser Zahl vorhanden, und fordern Jahr aus, Jahr ein die bedeutendsten Opfer. Einige statistische Daten mögen dies belegen.

Allein an Tuberculose gehen in Europa jährlich etwa 3 von 1000 Lebenden, in Deutschland mehr als 150000 Individuen zu Grunde. Es giebt Gegenden und Ortschaften, in denen sie pro anno sogar 4 und 5 von 1000 hinwegrafft. Der Diphtheritis erliegen in unserem Vaterlande nach einer annähernden Berechnung alljährlich wenigstens 35000, dem Scharlach 20000, den Masern 10—12000, dem Keuchhusten 12000. Die letztgenannte Krankheit, viel bösartiger, als gemeiniglich angenommen wird, rafft in England jedes Jahr durchschnittlich 13500 Kinder, in London allein 2600 derselben hinweg.

Die 28 grössten Städte Englands mit einer Einwohnerschaft von etwas mehr als 9 Millionen hatten 1886 im Ganzen = 189610 Sterbefälle. Von diesen waren bedingt durch Infectionskrankheiten 26063 Sterbefälle oder 13·8%, und zwar durch:

Keuchhusten . .	4835	„	„	2·5%
Masern	3874	„	„	2·0%
Scharlach . . .	2285	„	„	1·2%
Typhus . . .	2068	„	„	1·1%
Diphtheritis . .	1426	„	„	0·7%

Es ist dabei zu bemerken, dass jene 189610 Sterbefälle nicht auch die durch Tuberculose erfolgten in sich begreifen.

In demselben Jahre hatten die deutschen Städte mit mehr als 15000 Seelen und im Ganzen mit

8,881735	Seelen insgesammt	
230254	Sterbefälle, von denen	
148	durch	Pocken,
3641	„	Masern und Rötheln,
4142	„	Scharlach,
10632	„	Diphtheritis und Croup,
3019	„	Keuchhusten,
3160	„	Typhus und Flecktyphus,
1050	„	Puerperalfieber,
31177	„	Tuberculose,
460	„	Ruhr,
890	„	andere Infectionskrankheiten

bedingt waren. Es starben demnach in Summa an Infectionskrankheiten 58471 Personen oder von 1000 = 6·6.

Nach den Ermittelungen *Presl's*[1]) starben während des Decenniums von 1873 bis 1882 inclusive in Oesterreich an:

Tuberculose . .	3·67‰	der Bevölkerung
Diphtheritis . .	1·91‰	„ „
Keuchhusten . .	1·09‰	„ „
Blattern . . .	1·03‰	„ „
Typhus	0·83‰	„ „
Scharlach . . .	0·68‰	„ „
Masern	0·45‰	„ „
Ruhr	0·44‰	„ „
oder insgesammt .	10·10‰	„ „ an vorstehenden Leiden.

Bemerkenswerth sind auch noch statistische Daten über einzelne Grossstädte Europas. Im Jahre 1885 zählte man auf 100000 Einwohner in:

Wien	677	Schwindsuchtssterbefälle
Ofen-Pest	642	„ „
St. Petersburg . .	553	„ „
Paris	510	„ „
München	415	„ „
London	205	„ „
Rom	174	„ „

Man zählte ferner in demselben Jahre auf 100000 Einwohner in:

Barcelona	186	Typhussterbefälle
Marseille	149	„ „
St. Petersburg . .	90	„ „
Paris	59	„ „
Brüssel	19	„ „
München	18	„ „
London	17	„ „

Weiterhin gab es in demselben Jahre auf 100000 Einwohner in:

Wien	114	Blatternsterbefälle
Marseille	91	„ „
London	22	„ „
Paris	9	„ „

Scharlach raffte auf 100000 Einwohner hinweg in:

Christiania . .	131	Personen
Danzig . . .	61	„
Dublin . . .	50	„
Hamburg . . .	45	„
Marseille . . .	23	„
London . . .	17	„

Masern rafften auf 100000 Einwohner hinweg in:

Lüttich . . .	248	Personen
Danzig . . .	127	„
Liverpool . .	124	„
London . . .	72	„
Paris	68	„
Lille	67	„
Berlin	31	„

[1]) *Presl*, Tagebl. der 59. Naturforscherversammlung, S. 325.

An Keuchhusten gingen von 100000 Einwohnern zu Grunde in:

Glasgow . . .	103	Personen
Liverpool . . .	68	„
London . . .	61	„
Manchester . .	67	„
Rheims . . .	52	„
Berlin	30	„

In Folge von Diphtheritis starben von 100000 Einwohnern zu:

Königsberg	176
Berlin	155
Danzig	150
Dresden	142
Stockholm	122
Amiens	113
Hamburg	102
Marseille	98
Paris	74
Kopenhagen	57

Um die volle Bedeutung der Infectionskrankheiten zu würdigen, muss man aber nicht blos die Zahl der durch sie verursachten Sterbefälle, sondern auch diejenige, der durch sie verursachten Krankheitsfälle in's Auge fassen. Es ist dies zur Zeit allerdings nur in beschränktem Umfange möglich, weil die Morbiditätsstatistik noch zu ungenügend bearbeitet ist. Aber schon aus dem geringen Material, welches sie liefert, lässt sich erkennen, wie unendlich gross die Schädigung des öffentlichen Wohles durch jene Leiden ist.

Wir wissen, dass die Mortalität der an Keuchhusten Erkrankten etwa 4—5 Procent beträgt. Daraus lässt sich berechnen, dass die Zahl der letzteren allein in Deutschland jährlich ungefähr 240000 beträgt. Nach einer sehr niedrigen Abschätzung ist die Mortalität bei Diphtheritis 12 Procent der Erkrankten. Nach diesem Satze kommen wir auf jährlich fast 300000 Diphtheritis-Erkrankungen in Deutschland.

In Wien[1]) gelangten zur obligatorischen Anzeige während des Jahres 1883:

244	Fälle von Blattern,
1139	„ „ Scharlach,
780	„ „ Diphtheritis,
428	„ „ Typhus,
27	„ „ Ruhr.

Während des Jahres 1884:

358	Fälle von Blattern,
1217	„ „ Scharlach,
621	„ „ Diphtheritis,
251	„ „ Typhus,
16	„ „ Ruhr.

In Nürnberg[2]) wurden 1884 angemeldet:

3515	Fälle von Masern,
367	„ „ Keuchhusten,
246	„ „ Scharlach,
19	„ „ Rötheln,
85	„ „ Parotitis epid.,
114	„ „ Typhus,
65	„ „ Puerperalfieber,
337	„ „ Erysipelas,
293	„ „ Varicellen,
1311	„ „ Diphtheritis,
7	„ „ Meningitis cerebrosp. epid.,
3	„ „ Ruhr,

[1]) Nach dem Jahresbericht des Stadtphysicats.
[2]) Nach den Mitth. des Vereins f. Gesundheitspflege zu Nürnberg. 1885.

206 Fälle von Malaria,
784 „ „ Pneumonie,
4 „ „ Pyämie,
in Summa 8405 „ „ Infectionskrankheiten ohne Tuberculose und Brechdurchfall. d. h. von 100 Einwohnern der Stadt erkrankten, soweit zur Cognition gelangte, in jenem Jahre nicht weniger, als etwa 8·4 infectiös.

Zu Stockholm[1]) wurden 1886 angemeldet:
47 Fälle von Masern,
669 „ „ Scharlach,
452 „ „ Abdominaltyphus,
22 „ „ Flecktyphus,
28 „ „ Puerperalfieber,
5 „ „ Cerebrospinalmeningitis,
1123 „ „ Keuchhusten,
682 „ „ Diphtheritis,
26 „ „ Ophthalmia neonatorum,
486 „ „ Pneumonie,
698 „ „ Erysipelas,
1110 „ „ Rheumat. acutus,
410 „ „ Windpocken,
485 „ „ Malaria.

In Basel[2]) kamen zur Anmeldung:

	1875—1880	1881	1882	1883	1884	1885	Summe
Masern	2488	1989	17	43	1309	151	5997
Scharlach	1769	264	508	444	287	90	3362
Varicellen	759	139	157	147	234	193	1629
Mumps	138	81	66	40	72	12	409
Variola	21	10	1	—	13	386	431
Rötheln	209	15	23	77	7	8	339
Rothlauf	782	202	174	138	177	216	1689
Diphtheritis und Croup	1104	438	324	230	280	218	2594
Keuchhusten	1414	498	100	267	248	400	2927
Typhus	1914	814	260	187	181	243	3599
Puerperalfieber	208	28	46	13	22	24	341
Ruhr	9	—	—	—	—	—	—
						in Summa =	23328

Endlich sei noch erwähnt, dass in dem letzten deutsch-französischen Kriege unter den Krankheiten der Kämpfenden die durch Infection hervorgerufenen bei Weitem die zahlreichsten waren. Allein der Abdominaltyphus befiel 73896 Soldaten und Unterofficiere, d. i. 93·10 pro mille der Kopfstärke der deutschen Armee; eine Ziffer, welche beweist, wie verhängnissvoll dies Leiden im Kriege werden kann. Ausserdem erkrankten an ihm 619 deutsche Officiere und 64 deutsche Militärärzte. In dem nämlichen Feldzuge erkrankten an Dysenterie nicht weniger als 38652 Soldaten, von denen 2830 dahingerafft wurden; an Blattern aber erkrankten 4835 oder 6·134 pro mille und ausserdem 156 Officiere der deutschen Armee. An der letztbezeichneten Krankheit gingen im Ganzen 297 deutsche Soldaten und Officiere zu Grunde.[3])

Aus diesen statistischen Daten erhellt, dass es in der That vollberechtigt ist, wenn die Hygiene in dem Kampfe gegen die Infectionskrankheiten ihr vornehmstes Ziel erblickt.

[1]) Berättelse om allmänna helsotillsstandet i Stockholm pro 1886.
[2]) Jahresbericht des Sanitätsdepartements von Basel-Stadt pro 1886.
[3]) Aus dem Sanitätsberichte über die deutschen Heere im Kriege von 1870 bis 1871. Band VI.

Dass die letzteren vermeidbar sind, dass also ein solcher Kampf Aussicht auf Erfolg darbietet, geht nicht blos aus der alsbald des Näheren zu besprechenden Aetiologie der Infectionskrankheiten, sondern auch daraus hervor, dass es bereits gelang, ihre Frequenz um ein mehr oder weniger Beträchtliches herabzusetzen, wenn rationelle Schutzmassnahmen zur Anwendung kamen. In allen englischen Städten, in welchen die fundamentalen Assanirungsarbeiten, die Reinhaltung der Luft und des Bodens, die Trockenlegung des letzteren und die Zuleitung gesunden Wassers in befriedigender Weise zur Durchführung gelangten, haben fast alle hier in Frage stehenden Krankheiten wesentlich an Zahl abgenommen, und zwar so bald hinterher, dass ein Zweifel an dem causalen Zusammenhang zwischen Abnahme der Krankheiten und Ausführung jener Arbeiten nicht aufkommen kann. Ich führe hier nur folgende Ziffern an[1]: Es hatten eine Sterblichkeit auf 10000 Einwohner jährlich:

		an Typhus	an Diarrhoe	an Schwindsucht
Bristol	vor den Assanirungsarbeiten	10·0	10·5	31·0
	nach " "	6·5	9·1	25·5
Leicester	vor " "	14·75	16·0	43·3
	nach " "	7·75	19·3	29·2
Cardiff	vor " "	17·5	17·2	34·7
	nach " "	10·5	4·5	28·6
Macclesfield	vor " "	14·2	11·0	51·5
	nach " "	8·5	9·0	35·3
Warwick	vor " "	19·0	5·7	40·0
	nach " "	9·0	8·0	32·3
Stratford	vor " "	12·5	11·2	26·6
	nach " "	4·0	5·7	26·5
Ashby	vor " "	13·3	4·0	25·5
	nach " "	5·7	8·3	31·5
Dover	vor " "	14·0	9·5	26·5
	nach " "	9·0	7·0	21·2
Croydon	vor " "	15·0	10·0	—
	nach " "	5·5	7·0	—

Diese Zusammenstellung zeigt, dass namentlich Typhus und Tuberculose eine erhebliche Abnahme nach der Durchführung der Assanirungsarbeiten erfuhren.

Auch in vielen deutschen Städten haben die letzteren eine Verminderung gewisser Infectionskrankheiten, insbesondere ebenfalls des Abdominaltyphus, zur Folge gehabt. Sprechende Zeugnisse dafür sind vor Allem München, welches früher wegen der Typhusfrequenz verrufen war, und Danzig, welches vordem von dieser Krankheit und von der Cholera so schwer mitgenommen wurde.

Welche Erfolge gegen die Ausbreitung der Malaria durch Assanirung siechhaften Bodens erzielt worden sind, ist schon an anderer Stelle betont worden. Sie sind in einzelnen Ländern so bedeutend gewesen, dass diese von jener Krankheit nahezu völlig frei wurden.

[1]) Nach *Cameron,* A Manual of hygiene. 1874, S. 129.

Am eclatantesten aber hat sich durch die Vaccination gezeigt, dass der Mensch den Infectionskrankheiten gegenüber nicht wehrlos ist. Ein Vergleich der Blatternsterblichkeit in der Gegenwart und derjenigen vor hundert Jahren macht Jedermann den ausserordentlichen Segen dieses Schutzverfahrens klar.

Endlich sei daran erinnert, dass die bedeutsamen Erfolge der modernen Chirurgie und der Geburtshülfe, welche sie durch die Antisepsis erzielen, ebenfalls beweisen, wie richtig es ist, die Infectionskrankheiten als vermeidbar zu bezeichnen. Denn die Frequenz und Schwere der sogenannten Wundinfectionskrankheiten, des Puerperalfiebers und der Blenorrhoea neonatorum haben seit Einführung des antiseptischen Verfahrens um ein Ausserordentliches abgenommen.

Die Aetiologie der Infectionskrankheiten.

Zur Erforschung der Ursachen der Infectionskrankheiten dienen die Epidemiologie und die Bacteriologie, welche sich gegenseitig zu ergänzen haben. Die erstbezeichnete Disciplin sucht die Factoren zu eruiren, welche auf die Entstehung, Ausbreitung und das Wiederverschwinden der Infectionskrankheiten im Allgemeinen und der epidemisch, respective endemisch auftretenden im Besonderen einen Einfluss ausüben, bemüht sich, aus dem Ergebniss das Wesen des betreffenden Krankheitsvirus zu erschliessen und vermag damit der Hygiene sehr wichtige Daten für die Prophylaxis an die Hand zu geben.

Die Bacteriologie, richtiger die Lehre von den Mikroorganismen, führt uns jene mikroskopischen Gebilde vor, welche die Classe der Schizomyceten oder Spaltpilze, der Schimmel- und der Sprosspilze ausmachen, studirt ihre Morphologie, ihr Vorkommen, ihre Biologie, ihre Wirkung auf andere Organismen und trägt damit auf's Mächtigste zur Auffindung der letzten Ursache der Infectionskrankheiten bei, von denen wir gleich sehen werden, dass sie wahrscheinlich alle, gewiss aber zum allergrössten Theile durch solche mikroskopische Gebilde erzeugt werden.

Die Epidemiologie verwerthet nun die Beobachtungen der Aerzte und das Ergebniss statistischer Feststellungen über Entstehung, Ausbreitung und Verschwinden von Infectionskrankheiten. Was sie an der Hand des auf diese Weise ihr gelieferten Materiales eruirte, ist in Kürze Folgendes:

1. Die Infectionskrankheiten sind zum Theil absolut an gewisse örtliche Verhältnisse gebunden, d. h. sie entstehen und verbreiten sich nur dann, wenn diese ihnen günstig sind (Malaria und nach *v. Pettenkofer* auch Cholera und Typhus). Zum Theil werden sie von solchen örtlichen Verhältnissen in Bezug auf Entstehung und Ausbreitung wenigstens beeinflusst (Typhus, Cholera, Dysenterie, Tuberculose); zum Theil endlich sind sie von denselben völlig unabhängig (Syphilis, Erysipelas, Puerperalfieber, acute Exantheme). Näheres über diese sogenannte örtliche Disposition und örtliche Immunität siehe Capitel Boden, sowie Artikel Cholera und Typhus.

2. Die Entstehung und Ausbreitung einer Reihe von Infectionskrankheiten ist von gewissen zeitlichen Verhältnissen, von der

Temperatur, der Feuchtigkeit, vielleicht auch dem Luftdrucke abhängig (Typhus, Cholera, Diphtheritis, Pneumonie und Dysenterie), während Entstehung und Ausbreitung anderer von diesen Factoren völlig unabhängig ist (Syphilis, Puerperalfieber, Erysipelas).

3. Die Infectionskrankheiten sind ausnahmslos von gewissen individuellen Verhältnissen, dem Alter, dem Geschlechte, der Ernährung, voraufgegangenen Krankheiten, hygienischen, beziehungsweise antihygienischen Gewohnheiten (Schmutz, mangelhafte Hautpflege u. s. w.), Alkoholismus, bestehenden oder nicht bestehenden Störungen gewisser Körperfunctionen (des Magens) abhängig. Es giebt Individuen, welche von einzelnen Infectionskrankheiten gar nicht, andere, welche von denselben mit besonderer Vorliebe befallen werden. Ebenso giebt es Krankheiten dieser Art, welche vorwiegend Kinder, das männliche Geschlecht mehr, als das weibliche, oder dieses mehr, als jenes, geschwächte mehr, als vollkräftige, die schwarze Race mehr als die weisse heimsuchen.

4. Das Virus der Infectionskrankheiten wird zum Theil durch directe Berührung (wie bei Milzbrand, Rotz, Syphilis und Gonorrhoe), zum Theil durch die Luft (Scharlach und Masern), zum Theil durch andere Medien, durch Wasser (Typhus abdom.), Bodenmaterial (Tetanus, malignes Oedem), Nahrungsmittel (Tuberculose, Typhus), Kleidungsstoffe (Blattern) oder durch sonstige mit Kranken in Berührung kommende Gegenstände oder Insecten (Fliegen) übertragen.

5. Gelangt das Virus in den menschlichen Organismus, so bedarf es einer gewissen Zeit bis zum Hervortreten der krankmachenden Wirkung. Wir nennen dieses Stadium dasjenige der Latenz oder der Incubation. Dasselbe dauert verschieden lange je nach der Natur der betreffenden Krankheit.

6. Die krankmachende Wirkung äussert sich nach Uebertragung des nämlichen Virus nicht immer gleich stark, bald sehr milde, bald äusserst heftig, bald mittelstark (Genius epidemicus der früheren Medicin). So haben wir milde und heftige Epidemien von Masern, von Scharlach, von Diphtheritis, von Dysenterie.

7. Viele Krankheiten befallen den Menschen nur einmal, oder höchstens nach langen Zeitintervallen zum zweiten Male (acute Exantheme, Abdominaltyphus, Parotitis epid., Keuchhusten), andere dagegen können ihn unbegrenzt oft befallen (Diphtheritis, Erysipelas, Pneumonie).

Die Bacteriologie hat, wie wir gleich sehen werden, durch methodische Forschung den endgültigen Beweis erbracht, dass viele Krankheiten des Menschen durch die Invasion von pflanzlichen Mikroparasiten entstehen, und hat dabei festgestellt, dass die Zahl der auf solche Weise erzeugten Krankheiten nicht unwesentlich grösser, als diejenige der früher als infectiös bezeichneten Leiden ist. Sie hat ferner für viele Krankheitserreger die Stätte ihres Vorkommens, ihre Lebens- und Absterbebedingungen, die Art ihrer Ausstreuung und ihrer Invasion in den Menschen, für einige sogar bereits den eigentlichen Grund ihrer krankmachenden Wirkung ermittelt und dadurch in der That die Aetiologie der Infectionskrankheiten in der mächtigsten Weise gefördert. Es wird nunmehr darauf ankommen, zu zeigen, bis zu welchem Grade die Ergebnisse dieser Disciplin mit denen der epidemiologischen Forschung harmoniren.

In früheren Zeiten erblickte man die Ursache der Infectionskrankheiten in einem Miasma oder in einem Contagium. Unter der Bezeichnung „Miasma“ (das Verunreinigende) verstand man einen hypothetischen Stoff, welcher allemal ausserhalb des menschlichen Organismus, (ektogen), sich bildend, der Luft sich beimenge, mit dieser eingeathmet werde und so in den Körper eindringend die Krankheit hervorrufe. *Lancisi* [1]) war der Meinung, dass kleinste Thierchen das Miasma ausmachen, durch Nase, Mund und die Poren der Haut eindringen, die Säfte verändern und dadurch pathogen wirken. Andere glaubten, dass das Miasma ein flüchtiges Etwas, ein gasförmiger Körper sei, der von den Lungen aus dem Blute sich beimenge. *Moscati* wollte das Miasma der Malariakrankheit den Sinnen wahrnehmbar machen und suchte es, wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, zu finden, indem er die Feuchtigkeit der Luft über Reisfeldern in Malariagegenden innerhalb eines Glasballons mittelst Eis condensirte und das Condensationswasser untersuchte. Aber es gelang nicht, wenn auch organische Gebilde aufgefunden wurden, den Nachweis zu liefern, dass sie mit jener Krankheit, welche man ganz vorzugsweise auf ein Miasma zurückzuführen geneigt war, in ursächlichem Zusammenhange standen. Das Wesen des Miasma blieb also dunkel.

Die älteren Aerzte nahmen aber noch einen anderen Krankheitsstoff, nämlich das „Contagium“ an. So nannten sie das Product eines im menschlichen oder thierischen Körper ablaufenden Krankheitsprocesses, der stets das nämliche Virus wieder erzeugte, welchem er seine Entstehung verdankte. Dieses entogene Gift sollte durch Berührung übermittelt werden, wie bei der Syphilis, der Pest u. s. w. Aber Niemandem gelang es, das Contagium irgend einer Infectionskrankheit dieser Art zu isoliren, den Sinnen wahrnehmbar zu machen.

In ein neues Stadium trat die Lehre von den Ursachen der infectiösen Leichen erst kurz vor der Mitte des laufenden Jahrhunderts. [2]) Nachdem *Donné* im syphilitischen Eiter Vibrionen constatirt, *Cagniard-Latour* und *Schwann* die pflanzliche Natur der Hefe festgestellt, *Bassi* die Ursache der Muscardine in einem Pilz gefunden hatte, trat *Henle* [3]) im Jahre 1840 mit der Ansicht hervor, dass der Krankheitsstoff für alle infectiösen Leichen ein belebter organisirter sei. Er begründete diese Auffassung mit der klinischen Erfahrung, mit den Beobachtungen über den typischen Verlauf der meisten jener Leichen und forderte als Beweis des Zusammenhanges derselben mit Mikroorganismen die Constatirung ihres Vorkommens im erkrankten Körper, ihre Isolirung und die Nachprüfung auf Virulenz.

Seit jener Zeit erwachte ein ernstes Streben, die Träger der Krankheitsgifte in den erkrankten Organismen und den Krankheitsproducten aufzufinden. Sehr bald wurde der Erreger des Milzbrandes entdeckt. Es gelang *Davaine* [4]), zu ermitteln, dass constant im Blute milzbrandkranker Thiere stäbchenartige mikroskopische Gebilde vorkommen,

[1]) *Lancisi*, De noxiis paludum effluviis.

[2]) Cfr. besonders *Löffler*, Vorles. über die geschichtl. Entwicklung der Lehre von den Bacterien. 1887.

[3]) *Henle*, Pathol. Untersuchungen. 1840 und Handb. der rat. Pathologie. II, 2, 1853, S. 450.

[4]) *Davaine*, Comptes rendus. Bd. 57, 59, 60, 61.

und *Pollender*[1]), wie *Brauell*[2]) bestätigten dies. Alle Drei stellten darauf fest, dass das Blut solcher Thiere auf andere Thiere überimpft Milzbrand erzeugt, und dass das Blut der durch Impfung milzbrandig gewordenen Thiere ebenfalls wieder jene Gebilde enthält. Durch *Tiegel*[3]) und *Pasteur*[4]) endlich wurde nachgewiesen, dass die Verimpfung filtrirten, stäbchenfreien Blutes milzbrandiger Thiere keinen Milzbrand zu Wege bringt.

Damit war ein folgenschwerer Schritt gethan. Die Wissenschaft hatte den experimentellen Beleg dafür erbracht, dass eine Infectionskrankheit durch specifische organisirte Gebilde erzeugt wird, und blieb nicht dabei stehen. Zu Anfang der Siebenziger-Jahre fanden *Waldeyer, Recklinghausen, Weigert, Klebs* und Andere Mikroparasiten in den inneren Organen, respective den Wundsecreten bei den verschiedenartigsten infectiösen Krankheiten und entdeckte *Obermeier*[5]) die Spirochäten im Blute von Recurrenskranken Kurze Zeit später (1876) publicirte *R. Koch*[6]) seine epochemachenden Schriften über die Milzbrandätiologie, welche er auf die Entwicklungsgeschichte und Biologie des Milzbranderregers, des Bacillus anthracis, begründete. Diese Arbeiten gaben nicht blos den Anlass zu weiterem Forschen, sondern auch eine sichere Methode des letzteren und wirkten deshalb in so ausserordentlich hohem Grade fördernd auf die ganze Lehre von den Ursachen der Infectionskrankheiten.

Schlag auf Schlag wurden nunmehr andere Krankheitserreger gefunden und als solche erwiesen. Es sind die folgenden: der Tuberkelbacillus als Ursache der Tuberculose des Menschen und der Perlsucht der Thiere *(R. Koch)*, der Rotzbacillus als Ursache des Rotzes bei Menschen und Thieren *(Schütz* und *Löffler)*, der Leprabacillus als Ursache der Lepra *(Hansen* und *Neisser)*, der Gonococcus als Ursache der Gonorrhoea und der Blenorrhoea ophthalm. *(Neisser)*, der Kommabacillus als Ursache der Cholera asiatica *(R. Koch)*, der Micrococcus erysipelatis als Ursache des Wunderysipels *(Fehleisen)*, der Tetanusbacillus als Ursache des Tetanus *(Nicolaier)*, der Bacillus des Schweinerothlaufs *(Pasteur* und *Roux)*, der Staphylococcus pyogenes aureus, albus und citreus als Ursache der Eiterung *(Ogston, Passet, Rosenbach)*, der Bacillus der Hühnercholera *(Pasteur)*, der lancettförmige Pneumoniebacillus als Ursache der Pneumonia crouposa, der Cerebrospinalmeningitis *(Fränkel* u. A.), der *Eberth*'sche Bacillus als Ursache des Typhus abdominalis *(Eberth, Gaffky)*. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wurde ferner der Erreger der Diphtheritis (der *Löffler*'sche Bacillus), mit geringerer derjenige des Gelbfiebers (der Micrococcus xanthogenicus von *Freire* und *Rebourgeon)* aufgefunden. Auch bezüglich des Puerperalfiebers herrscht noch keine vollständige Uebereinstimmung bezüglich des Erregers. Es scheint jedoch, als wenn dies Leiden durch Eindringen des Micrococcus erysipelatis hervorgerufen wird.

Wir können also nunmehr mit Bestimmtheit aussprechen, dass die Infectionskrankheiten, zum wenigsten der überwiegenden Mehrzahl

---

[1]) *Pollender*, Viertelj. für gerichtl. Medicin. 1855.
[2]) *Brauell*, *Virchow's* Archiv. XI.
[3]) *Tiegel*, Correspondenzbl. f. Schweiz. Aerzte. 1881, S. 275.
[4]) *Pasteur*, Bulletin de l'acad. de méd. 1877. Comptes rendus. Bd. 84.
[5]) *Obermeier*, Med. Centralblatt. XI.
[6]) *R. Koch*, Wundinfectionskrankheiten. 1878 und Mittheilungen aus dem k. d. Gesundheitsamte. Bd. I.

nach, durch Mikroparasiten aus der Classe der Spaltpilze oder Schizomyceten erzeugt werden. Gefunden wurde dies in der Weise, dass man das Blut oder die Excretionen infectiöser Patienten oder die Organe infectiöser Leichen auf Mikroparasiten untersuchte, die gefundenen isolirte, die Constanz des Vorkommens einer bestimmten Art feststellte und durch Reincultivirung derselben, sowie durch nachfolgende Verimpfung der Reincultur auf Thiere oder selbst auf Menschen die pathogene Natur erwies, also ein Verfahren anwandte, welches als einwandfrei bezeichnet werden muss.

Eine Eintheilung der Infectionskrankheiten ist zur Zeit noch nicht wohl möglich. Die frühere Unterscheidung von miasmatischen, contagiösen und miasmatisch-contagiösen Krankheiten lässt sich schwerlich aufrecht erhalten. Auch die Eintheilung in ectogene und entogene, d. h. in Krankheiten, deren Erreger sich entweder stets ausserhalb des menschlichen, beziehungsweise thierischen Organismus, oder stets innerhalb desselben reproduciren, ist nicht aufrecht zu erhalten, da es Infectionskrankheiten giebt, deren Virus sich sowohl ausserhalb des Körpers, z. B. im Boden, als innerhalb des Körpers vermehren kann. Wir müssen warten, bis die Biologie sämmtlicher Erreger bekannt sein wird. Vorher sind alle Versuche einer Systematik verfrüht.

Die Morphologie der Krankheitserreger.[1]

Die Erreger der bei weitem meisten Infectionskrankheiten sind also mit Bestimmtheit Spaltpilze. Von ihnen wird deshalb vor der Hand allein die Rede sein und erst im Anschlusse an sie auch eine Darstellung der Lehre von den Schimmel- und Sprosspilzen gegeben werden, soweit dieselbe uns interessirt. Zuletzt wird der Protozoën in Kürze gedacht werden.

Die Spaltpilze oder Bacterien sind pflanzliche Zellen von runder, länglichrunder oder länglicher, stäbchenartiger Form mit einer Hüllmembran und einem der Regel nach chlorophyllosen Protoplasma. Diejenigen von runder Form (Fig. 45) nennen wir Coccen oder Mikrococcen, sind sie aneinander gereiht Streptococcen, sind sie in unregelmässiger Gruppirung aneinander gelagert Staphylococcen; die stäbchenförmigen heissen Bacillen, wenn sehr lang Leptothrichen, diejenigen, welche ihrer Gestalt nach die Mitte zwischen den runden und stäbchenartigen einnehmen, Coccobacillen, Coccobacterien. Sind die Bacillen schraubenartig gewunden oder wellig gebogen, so nennen wir sie Spirillen, Spirochäten, sind sie einfach gekrümmt, mit einem dünneren Ende versehen Kommabacillen.

Fig. 45.

a Coccen. *b* Coccen in Theilung. *c* Streptococcen. *d* Staphylococcen. *e* Bacillen. *f* Bacillen mit Sporen. *g* Commabacillen. *h* Spirillen.

Die Bacterien wachsen unter günstigen Bedingungen unendlich rasch und vermehren sich dabei entweder durch Theilung, wie dies

[1]) *Flügge*. Mikroorganismen. 1886. — *Zopf*. Die Spaltpilze. 3. Aufl. — *Fränkel*, Grundriss der Bacterienkunde. 2. Aufl. — *Hueppe*. Die Methoden der Bacterienforschung 1889. Centralblatt f. Bacteriologie. I, II, III, IV.

bei den Mikrococcen, aber auch bei einer Reihe von Bacillen der Fall ist, oder durch Bildung von Sporen, wie dies bei sehr vielen der letzteren als Regel betrachtet werden muss. Die Sporen keimen zu Bacillen aus, sofern die Verhältnisse dazu günstig sind.

Von diesen Gebilden haben die Coccen und Bacillen eine geringere, die Sporen eine grössere Resistenzfähigkeit. Am geringsten ist dieselbe bei den Coccen und Bacillen, wenn sie gerade aus den Sporen sich herausbilden, wenn letztere eben im Auswachsen begriffen sind, am grössten bei den Sporen der eigentlichen Bacillen, nicht der Spirillen. Mit Rücksicht auf die grössere Widerstandskraft der Sporen nennt man sie auch Dauersporen, um anzuzeigen, dass sie länger ausdauern, als die Mutterzellen.

Wachsen die Spaltpilze auf verschiedenartigem Nährboden oder überhaupt unter verschiedenartigen Verhältnissen, so ändern sie recht häufig ihre Gestalt in deutlich erkennbarer Weise. Wir erkennen dies sehr klar, z. B. bei der Züchtung des *Friedländer*'schen Pneumobacillus, des *Eberth*'schen Bacillus und des Bacillus der blauen Milch (Bacillus cyanogenus) auf verschiedenen Nährböden und sehen dabei, wie nicht blos die Grösse, sondern auch die Contour der Organismen sich mit dem Nährboden ändert. Es vermag sogar schon ein geringes Plus oder Minus von Alkali die äussere Erscheinung der Spaltpilze umzugestalten.

Mitunter treten in Folge einer Aenderung der chemischen Beschaffenheit des Nährmediums, namentlich aber, wenn in einem solchen das Maximum der Wucherung des betreffenden Spaltpilzes erreicht ist, sogenannte Involutionsformen auf. Dieselben sind ebenfalls Abweichungen von der normalen Gestalt und zeichnen sich dadurch aus, dass die Organismen entweder geschrumpft oder gequollen, an einem Ende geschwollen oder stellenweise kugelig aufgetrieben sind. Nicht selten ändert sich dabei die Vertheilung des Zellinhalts, insofern derselbe auf einzelne Stellen sich zusammenzieht, an anderen sich entfernt; eine Erscheinung, welche bei der Färbung solcher Gebilde sehr schön hervortritt. Man muss diese Involutionsformen genau kennen, wenn man richtige Diagnosen stellen will.

Welche Varietäten der Spaltpilze aber auch in Folge einer Aenderung ihrer Lebensbedingungen zur Beobachtung gelangen, niemals dürfen sie zu dem Schlusse verleiten, dass die Arten veränderlich seien. Es besteht vielmehr absolute Constanz derselben, und zwar mit vollster Bestimmtheit. Wir treffen nämlich, wenn überhaupt, so doch immer nur die für die betreffende Art charakteristischen morphologischen Abweichungen, und diese sind niemals so beschaffen, dass sie uns gestatteten oder gar zwängen, die Kennzeichen der Art als verwischt anzusehen. Bringt man die verändert erscheinende Art wieder unter die ursprünglichen Lebens- und Wachsthumsbedingungen zurück, so erhalten wir stets die reine Art wieder. (Ueber die abweichenden Ansichten *Buchner's*, *Nägeli's*, *Zopf's* siehe Archiv für Hygiene. III. S. 380: *Nägeli*, Die niederen Pilze. 1877; *Zopf*, Die Spaltpilze. 3. Auflage und *Flügge*, Die Mikroorganismen. 2. Auflage, S. 550.) Ob auch das biologische Verhalten der Spaltpilze unter allen Umständen constant ist, erscheint nach den neuen Beobachtungen über die Abschwächung der Virulenz sehr fraglich.

Was die Eintheilung der Spaltpilze anbelangt, so ist sie mit grossen Schwierigkeiten verbunden. *Zopf* unterscheidet diese Organismen in Coccaceen, Bacteriaceen, Leptotricheen und Cladotricheen, *Flügge* in Mikrococcen, Bacillen, Spirillen und Bacterien mit variabler Wuchsform. Die Hygiene folgt am besten dieser letzteren, dem augenblicklichen Stande unseres Wissens voll entsprechenden Differenzirung, oder theilt die Bacterien mit *de Bary* nach dem Nährsubstrat, auf dem sie wachsen, in solche, welche blos auf todtem Substrat gedeihen (obligate Saprophyten), in solche, welche blos in lebenden Organismen gedeihen (obligate Parasiten), und in solche, welche gewöhnlich auf todtem Material vorkommen, aber auch im lebenden Körper sich vermehren können (facultative Parasiten).

Das Vorkommen der Krankheitserreger.

Die Erreger der Infectionskrankheiten können in allen den Medien vorkommen, mit welchen der Mensch in Berührung tritt, das heisst in der Luft, dem Wasser und dem Boden, ferner in den Nahrungsmitteln, in den häuslichen Abfallstoffen, der Kleidung, selbst im Material, aus welchem die Wohnungen hergestellt werden. Aber auch in den Darmentleerungen des Menschen und der Thiere, sowie in sonstigen Absonderungsproducten derselben, im Speichel, im Erbrochenen, ferner im Blute, in inneren Organen, an der Oberfläche der Haut können sie vorkommen. Trotzdem würde es unrichtig sein, sie ubiquitär zu nennen. Sie sind vielmehr zweifellos zu einem grossen Theile an Ort und Medium gebunden. So gilt es als ausgemacht, dass der Erreger des Malariafiebers nur im Boden sich entwickelt, ja nur in einem ganz bestimmten Boden, und dass der Erreger der Syphilis lediglich im menschlichen Körper die Bedingungen seines Lebens, seiner Vermehrung findet. Immerhin muss zugegeben werden, dass die Verbreitung der Krankheitskeime eine sehr grosse ist.

In der Luft ausserhalb unserer Wohnungen finden sich, wie wir oben gesehen haben, Mikroparasiten in wechselnder Zahl, im Allgemeinen nicht sehr reichlich. Von pathogenen constatirte man bislang in ihr lediglich den Malariabacillus (?) *(Schiavuzzi)* und den Staphylococcus aureus und albus.

Ungleich zahlreicher sind die Mikroparasiten innerhalb der Luft von Binnenräumen. In ihr wurden dem entsprechend pathogene Keime häufiger gefunden. Bis jetzt beobachtete man jedoch auch nur den *Friedländer*'schen Pneumoniebacillus *(Emmerich, Uffelmann)*, Staphylococcus aureus und albus *(Ullmann)*, Micrococcus erysipelatis *(v. Eiselsberg)*, den Milzbrandbacillus (im Lumpenstaube), sowie endlich den Tuberkelbacillus, den *Cornet* in dem Luftstaube der Zimmer Phthisischer auffand. Bemerkenswerth ist, dass die Mikroben innerhalb der Luft meist zu Verbänden und Gruppen vereinigt und vielfach an Staubpartikelchen haftend vorkommen. Zweifellos gilt dies auch von den pathogenen Mikroben unter ihnen.

Im Wasser finden sich, wie ebenfalls schon gezeigt wurde, die verschiedenartigsten Mikroparasiten. Von pathogenen entdeckte man in ihm bislang nur den Bacillus der Cholera asiatica, den Bacillus des Abdominaltyphus und den noch hypothetischen Bacillus

malariae. Man nimmt ziemlich allgemein an, dass sie alle in dem gewöhnlichen Trink- und Brauchwasser der Regel nach sich nicht vermehren, weil dasselbe nicht die nöthige Menge Nährstoffe darbietet, dass sie dagegen an, beziehungsweise in solideren, organischen suspendirten Substanzen des Wassers sehr wohl wachsen können. Thatsache ist, dass viele pathogene Mikroben im Wasser, selbst dem an organischen Stoffen recht armen, sich Tage, selbst Wochen hindurch lebensfähig erhalten können, wie dies an anderer Stelle des Näheren erörtert worden ist.

Auch im Boden giebt es zahlreiche Arten von Mikroparasiten, und diese gedeihen in ihm der Regel nach ausserordentlich gut, sobald er nur die nöthigen Nährstoffe, die erforderliche Wärme und Feuchtigkeit besitzt. Von pathogenen Spaltpilzen fand man in ihm aber bis zu diesem Augenblicke nur den Milzbrandbacillus, den Typhusbacillus, den Malariabacillus (?), den Tetanusbacillus und den Bacillus des malignen Oedems.

Nahrungsmittel sind für viele Mikroparasiten ein sehr geeignetes Nährsubstrat. So wächst nach *A. Celli* [1]) auf frischem Fleische der Staphyl. pyog. aureus, der B. anthracis, der B. typhi abdom., cholerae asiatic. und Micrococcus erysipelatis sehr üppig, auf Salzfleisch und conservirtem Fleisch der Staphyl. pyogenes aureus, auf gesalzenem und dann gekochtem Fleisch der B. typhi abdominalis, um sich einen Monat, der B. anthracis, um sich zwei Monate lebensfähig zu erhalten. Ebenso bleibt der B. typhi abdom. und B. anthracis auf Käse wenigstens 17 Tage lebensfähig. In Milch wachsen der B. cholerae asiat. und typhi abdominalis äusserst üppig *(Flügge)*. Weitere Angaben über das Wachsthum der beiden letztbezeichneten Bacillen auf Nahrungsmitteln findet der Leser bei *W. Hesse.* [2]) — Gefunden wurden bislang in Nahrungsmitteln der Milzbrand- und Tuberkelbacillus (Fleisch und Milch), der Spaltpilz der Maul- und Klauenseuche (?) (Milch), der Actinomyces (Fleisch), der Staphylococc. pyogenes aureus, albus und citreus (Milch).

Sehr reich an Mikroparasiten ist auch die Wäsche und Kleidung, wenn sie nur kurze Zeit getragen wurde. Dies gilt von der wollenen ebenso gut, wie von der baumwollenen, leinenen und seidenen. Doch findet innerhalb der Kleidungsstoffe selbst wohl nur ausnahmsweise bei Durchfeuchtung mit Regen, mit Schweiss, bei Besudelung mit Schmutzwasser und nassen unreinen Abgängen eine Vermehrung statt.

Von pathogenen Mikroparasiten fand man bis jetzt in der Kleidung Staphylococcen, Milzbrandbacillen, mit Wahrscheinlichkeit die Bacillen des malignen Oedems. Sicherlich ist sie aber gelegentlich die Trägerin aller durch die Luft übermittelten Krankheitskeime, ferner des Cholera- und des Typhusbacillus.

Dass gleichfalls die Wände, Fussböden und Zwischendecken, wie sie an und in sich Mikroparasiten beherbergen, auch pathogene Arten derselben führen können, unterliegt keinem Zweifel. Bislang fand man zwar nur den *Friedländer*'schen Pneumoniebacillus in der Zwischendeckenfüllung [3]), den Tetanusbacillus [4]) im Mörtel, den Tuberkelbacillus an der Wand, an den Bettstellen *(Cornet)* und den Fliegenflecken *(Hofmann)*. Doch lässt sich annehmen, dass in jenem Material

---

[1]) *A. Celli*, Boll. della reale accad. di Roma. XIV, Fasc. 7.
[2]) *Hesse*, Zeitschr. f. Hygiene. V, S. 545.
[3]) *Emmerich*, Archiv f. Hygiene. II, 1, S. 117.
[4]) *Bonome*, Vers. d. ital. Aerzte zu Pavia. 1887.

noch viele andere Arten krankmachender Spaltpilze vorkommen. Diese können ja aus der Binnenluft, aus dem Brauchwasser, aus Ab- und Aussonderungsproducten der Menschen und Thiere auf, beziehungsweise in dasselbe gelangen, und wenn sie auch wohl nur ausnahmsweise in ihm sich vermehren, doch lebenskräftig sich erhalten, sofern sie nicht durch Kälte oder Austrocknung zu Grunde gehen.

Auch auf der Oberfläche des menschlichen und thierischen Körpers kommen zahlreiche Arten von Mikroparasiten vor, besonders in der Achselhöhle, zwischen den Zehen, sowie unter den Nägeln der letzteren und der Finger, in dem dort befindlichen Schmutze. In letzterem constatirte *Mittmann*[1]) nicht weniger als 78 Arten. Unter diesen befinden sich gelegentlich auch pathogene. Beobachtet wurden in dem Nägelschmutze der Tuberkelbacillus *(Bremer)*, in dem Inhalt der Hautdrüsen der Staphylococcus pyogenes aureus und albus *(Escherich)*, in den Pusteln von Impetigo und Sycosis derselbe Coccus *(Bockhart)*, in dem Secrete syphilitischer Ulcerationen und Condylome der Syphilisbacillus, in den Haaren der Haut von Thieren der Milzbrandbacillus. Gewiss kommen aber auf der von Fäces beschmutzten Haut der an Cholera und Typhus abdominalis leidenden Personen auch Cholera- und Typhusbacillen vor. Ja, die Erreger der acuten Exantheme müssen in einem gewissen Stadium der Krankheit in der äusseren Haut sich finden, da die Epidermisschüppchen zweifellos die Träger des Virus sind. Vielleicht gelangen auch die Mikrococcen des Erysipels von der Cutis bis an die Oberfläche, wenn die Abschilferung beginnt *(v. Eiselsberg*[2]).

Wie an der Oberfläche des Körpers, so befinden sich auch im Innern desselben Mikroparasiten, bestimmt in der Mund- und Nasenhöhle, im Respirationstractus, im äusseren Gehörgange, in der Vagina, vor Allem aber in dem Darmrohre. Der Inhalt des letzteren, die Fäcalmassen selbst des gesundesten Menschen sind unendlich reich an Spross- und Spaltpilzen verschiedener Art. Finden wir letztere doch bereits im Meconium schon nach Ablauf des ersten Lebenstages. Von pathogenen Mikroben sind bislang gefunden worden:

Im Mundspeichel[3]) der Soorpilz, der Bacillus crassus sputigenus, vier Spaltpilze, welche bei Thieren Septicämie erzeugen, Staphylococcen, der Diphtheriebacillus *Löffler's*, der Tuberkelbacillus, der lancettförmige Pneumoniebacillus *Fränkel's*;

im Schleime der Athmungswege der Tuberkelbacillus, der *Friedländer*'sche Pneumoniebacillus, der *Fränkel*'sche lancettförmige Pneumococcus, die *Weichselbaum*'schen Pneumoniecoccen,

in dem Vaginalschleime der Soorpilz, Staphylococcen und Streptococcen[4]),

in dem Darminhalte der Bacillus der Cholera asiatica, der *Finkler-Prior*'sche Bacillus, wenn derselbe zu den pathogenen zu rechnen ist, der Bacillus des Abdominaltyphus. Wir vermuthen im Darminhalt auch den Träger des Ruhrvirus und müssen annehmen, dass unter Umständen selbst der Tuberkelbacillus in ihm vorkommt.

[1]) *Mittmann*, Unters. über den Fingernägelschmutz auf Mikroorganismen. 1887.
[2]) *v. Eiselsberg* in *Langenbeck's* Archiv. Bd. 35, S. 1 ff.
[3]) *Miller*, Ueber path. Mundpilze. Berlin. Diss 1888.
[4]) *Winter*, Z. für Geburtshülfe. XIV, Heft 2.

Im Blute und den inneren Organen des gesunden Menschen fehlen die Mikroparasiten vollständig[1]; dagegen können sie bei Krankheiten bestimmter Art in ihnen auftreten, so beim Typhus, wo sie im Blute und der Milz gefunden sind, beim Milzbrande, wo sie im Blute und allen inneren Organen vorkommen, bei der Diphtheritis, wo Streptococcen sich in inneren Organen zeigen, beim Erysipelas, wo sie innerhalb der Cutis, sowie der Lymphbahnen, von Einigen auch innerhalb der Blutgefässe beobachtet wurden, bei Miliartuberculose in verschiedenen inneren Organen.

Der Urin, unter normalen Verhältnissen ebenfalls ganz frei von Mikroparasiten (*Wyssokowitsch*)[2], kann unter pathologischen Verhältnissen von ihnen durchsetzt sein, so bei gewissen Erkrankungen der Blase und bei Embolie der Niere durch Bacterienmassen. Auch bei Diphtheritis sollen die Träger des Virus in den Urin übergehen können. Ebenso ist der Schweiss für sich allein höchstwahrscheinlich frei von allen Mikroben und erhält dieselben erst an der Oberfläche des Körpers von dem dort befindlichen Vorrathe zugeführt. Endlich enthält auch die Ausathmungsluft für sich keine Bacterien (*Gunning*), jedenfalls nicht bei gesunden Individuen und auch nicht bei notorischer infectiöser Erkrankung der Lungen, wie dies noch jüngsthin *Cadéac* und *Malet*[3]) experimentell feststellten. Ob aber die Mikroparasiten in der Exspirationsluft bei allen Krankheiten fehlen, bleibt noch weiter zu erforschen. Denn es liegen Beobachtungen vor, welche es wahrscheinlich machen, dass gerade diese Luft bei gewissen infectiösen Leiden Träger des Virus sein kann, auch wenn sie völlig frei von etwa im Husten oder Räuspern mitgerissenen Schleimpartikelchen ist. Ich erinnere nur an die Thatsache, dass sehr oft die blosse Anwesenheit, ja nur sehr kurze Anwesenheit im Zimmer eines Mumpskranken ausreicht, um den Betreffenden zu inficiren, erinnere ferner daran, dass das Betreten eines Zimmers, in welchem ein Masern- oder Scharlachkranker liegt, dessen Leiden erst im Anzuge ist oder eben beginnt, der also noch nicht abschilfert, schon ungemein häufig zur Uebertragung des Krankheitsvirus geführt hat. Für solche Fälle würde immer die Annahme, dass die Exspirationsluft Trägerin der Erreger war, etwas sehr Plausibles haben.

Die Ausbreitungsweise der pathogenen Mikroparasiten.

Nachdem die Fundorte der pathogenen Mikroparasiten geschildert wurden, gilt es jetzt, zu zeigen, auf welche Weise sie sich ausbreiten. Die vornehmsten Medien, durch welche dies geschieht, sind die Luft, das Wasser, der Boden und die Nahrungsmittel.

In die äussere Luft gelangen sie vom trocknenden Boden, von der Oberfläche trockener Pflanzen, durch zerstäubendes Wasser. Der vornehmste Factor ist dabei der Wind. Er reisst die Partikelchen, an denen die Mikroparasiten haften, auch letztere für sich allein fort und bewirkt ihre Ausbreitung in der Luft (Transport des Malariavirus).

---

[1]) Vergl. *Flügge*, Mikroorganismen. S. 592.
[2]) *Wyssokowitsch*, Zeitschrift f. Hygiene. I, 1.
[3]) *Cadéac* et *Malet*, Revue de médecine. 1887, Nr. 7.

Der Binnenluft werden die Mikroparasiten vorzugsweise von den Möbeln, den Wänden, dem Fussboden, den Teppichen, Vorhängen, Betten, durch Abreiben, Abbürsten, Ausklopfen, mechanische Erschütterungen zugeführt und durch die Bewegung der Luft innerhalb der Räume ausgestreut.

In das Wasser gelangen die Krankheitserreger, wie wir schon gesehen haben, von der Oberfläche, oder von der oberen Schichte des Bodens, oder durch directe Einführung von Abfallstoffen, oder auch aus der Luft mit dem Regen, dem Luftstaube.

Alsdann aber übernimmt das Wasser selbst ihre Ausstreuung durch das Fortfliessen von dem höher zum tiefer gelegenen Orte, durch Ueberschwemmungen und durch die Vertheilung von centralen Wasserversorgungsstellen aus.

In den Boden dringen Krankheitserreger zumeist von seiner Oberfläche her, an welche sie aus der Luft, oder aus überfliessendem Wasser, oder durch Lagerung von Abfallstoffen gelangen.

Unter günstigen Umständen können sie sich hier vermehren [1]) und dann in ihm durch Vermittelung des Wassers ausgestreut werden, von ihm aus aber auch wiederum in letzteres und in die Luft, oder direct mit Bodenpartikelchen auf den Menschen übergehen. Factoren sind dabei die Sonne und der Wind, indem sie die oberflächlichen Schichten des Bodens austrocknen, die Bildung von Staub befördern, der Mensch, indem er der Erde nicht blos Schmutzstoffe einverleibt, sondern dieselbe auch aufgräbt, aufwühlt, und endlich vielleicht sogar Thiere, welche, in dem Boden lebend, inficirte Erdmasse an die Oberfläche bringen (Regenwürmer und Milzbrandvirus).

Die Nahrungsmittel, welche Krankheitserreger entweder schon in frischem Zustande beherbergen (tuberculöses und milzbrandiges Fleisch, Milch tuberculöser Thiere, Milch maulseuchiger Thiere), oder sie nachträglich aufnehmen, sei es durch Bespülen und Mischen mit Wasser, oder aus der Luft von Binnenräumen, oder durch Insecten, oder die Finger des Menschen, sie sind zum grossen Theile, wie wir gesehen haben, geeignet zur Vermehrung der Keime, aber tragen auch vielfach zu ihrer Ausstreuung bei. Dieselbe erfolgt namentlich dadurch, dass die betreffenden Substanzen in den allgemeinen Verkehr kommen (Ausbreitung des Typhus durch Milch, des Milzbrandes durch Fleisch, der Stomatitis aphthosa durch Milch).

Es liegt auf der Hand, dass in ähnlicher Weise Kleidungsstücke und Betten, Effecten aller Art, wie sie Träger von Krankheitserregern sind, auch oft zur Ausstreuung derselben beitragen, da ein grosser Theil der pathogenen Mikroparasiten nicht durch Trocknung zu Grunde geht, und Kleidungsstücke, beziehungsweise Effecten ohnehin nicht selten so verpackt werden, dass sie sehr langsam trocknen.

Auch der Mensch selbst verschleppt unendlich oft die Krankheitserreger, sei es, dass er infectiös erkrankt oder reconvalescent, aber noch Träger von Krankheitskeimen ist (Scharlach, Pocken, Masern), oder dass er als Gesunder von einem infectiös erkrankten Individuum oder aus der dasselbe umgebenden Luft Krankheitskeime in seine Kleidung, seine Haare, an seine Haut aufnahm (Verschleppung

---

[1]) Siehe Capitel „Boden“.

des Scharlach-, Masern-, Röthelnvirus durch Gesunde). Ebenso können Leichen Infectiöser oder Thiercadaver Krankheitskeime ausstreuen, wie dies namentlich von den Leichen der an Diphtheritis oder Cerebrospinalmeningitis erkrankt gewesenen Personen und von den Cadavern milzbrandiger Thiere bekannt ist (Aussickern infectiöser Flüssigkeit aus den Cadavern, Benutzung der Haut, der Haare etc.).

Endlich tragen nicht selten, vielleicht sogar sehr oft, Insecten zur Ausbreitung von Krankheitserregern bei. Es hat sich herausgestellt, dass diese Thiere zahlreiche Mikroparasiten, welche dem Menschen gefährlich sind, mit ihren Mundwerkzeugen aufnehmen und mit diesen, beziehungsweise durch die Darmentleerungen lebenskräftig auf andere Medien, z. B. auf Nahrungsmittel und in Getränke, auf Tapeten u. s. w. deponiren. So zeigte *A. Celli*[1]), dass der B. tuberc., der B. des Anthrax, der *Eberth*'sche Bacillus, der Staphyl. pyog. aureus den Darmcanal von Fliegen in entwicklungsfähigem und virulentem Zustande passiren. Ferner constatirten *Spillmann* und *Haushalter*[2]), dass der Darminhalt von Fliegen, welche über den Sputis Schwindsüchtiger gefangen worden waren, regelmässig lebensfähige Tuberkelbacillen enthielt, und *E. Hoffmann*[3]) hat dies bestätigt, auch Tuberkelbacillen in den Fliegenflecken an den Wänden der Wohnung eines Schwindsüchtigen nachweisen können.

Die Biologie der Krankheitserreger.

Wie alle organisirten Wesen bedürfen auch die pathogenen Keime zu ihrem Leben, ihrem Wachsthum, ihrer Vermehrung eines bestimmten Nährmaterials. Fehlt ihnen dieses, so gehen sie zu Grunde. Sie haben nun zunächst Wasser, sodann Kohlenstoff, Stickstoff, auch Mineralstoffe, sehr viele ausserdem Sauerstoff nöthig. Was das Wasser anbelangt, so ist eine gewisse Menge Feuchtigkeit für die vegetativen Entwicklungsstadien, ja wahrscheinlich sogar für die Sporen unentbehrlich. Wir wissen zwar, dass viele der letzteren ein sehr langes Trockenliegen ertragen, ohne abzusterben; aber es ist doch, wie *Zopf*[4]) richtig bemerkt, sehr fraglich, ob die Resistenz gegen Trockniss eine absolute ist. Der Kohlenstoff kann aus den verschiedenartigsten Verbindungen, insbesondere aus Zucker, Glycerin, organischen Säuren, der Stickstoff aus löslichen Eiweisssubstanzen, den Leimstoffen, den Aminen und Amiden, selbst aus Ammoniaksalzen, aus Nitraten und Nitriten, nicht aber direct aus der Luft als freier Stickstoff aufgenommen werden. Von Mineralstoffen sind, wie es scheint, der Schwefel, der Phosphor, Kalium (oder Natrium, Caesium, Rubidium) und Calcium durchaus nöthig. Das Nährmedium darf aber nicht stark sauer sein. Ist dies der Fall, so entwickeln sich die meisten Arten der Spaltpilze nicht. Am besten gedeihen sie auf neutralen oder schwach alkalischen Substraten.

Was den Sauerstoff anbelangt, so ist er, wie gesagt, für sehr viele pathogene Schizomyceten ein unentbehrlicher Nährstoff. Sie sind,

---

[1]) *A. Celli*, Boll. dell. soc. Lancis. degli ospedali di Roma. Mai 1888.
[2]) *Spillmann* und *Haushalter*, Comptes rendus. 105, S. 352.
[3]) *E. Hoffmann*, D. Med. Zeitung. 1888, Nr. 57.
[4]) *Zopf*, Die Spaltpilze. 3. Auflage.

wie man es kurz bezeichnet. Aëroben. Aber eine nicht unerhebliche Zahl jener Schizomyceten wächst zwar am raschesten bei Sauerstoffzutritt, doch in langsamem Tempo auch bei Sauerstoffausschluss: wir nennen solche Spaltpilze facultative Anaëroben. Dahin gehören der Bacillus der Cholera asiatica, des Typhus abdominalis, der *Friedländer*'sche Pneumobacillus, der Milzbrandbacillus, der Staphylococcus und Streptococcus. Einige Spaltpilze gedeihen geradezu am besten, wenn der Sauerstoffzutritt ganz unmöglich gemacht ist: sie werden obligate Anaëroben genannt. Zu dieser Classe gehört von den pathogenen der Bacillus des malignen Oedems. Wir dürfen hiernach nicht mehr sagen, dass alle pathogenen Bacterien des Sauerstoffs durchaus bedürfen, sondern können nur so viel behaupten, dass die meisten derselben bei unbehindertem Zutritt dieses Gases sich rascher entwickeln und vermehren, als bei behindertem.

Nothwendige Bedingung des Wachsthums ist aber eine gewisse Höhe der Temperatur. Das Optimum derselben liegt ebenso wie die minimale und maximale Grenze bei den einzelnen Bacterien verschieden hoch. Aber die meisten der letzteren und speciell der pathogenen hören bei einer Temperatur von weniger als + 5° und von mehr als 42° auf sich zu vermehren. Am günstigsten ist für die Mehrzahl eine Temperatur, welche zwischen + 16° und + 38° liegt. Eine Vernichtung der Lebenskraft tritt bei einzelnen Bacterien schon ein, wenn das Medium, in welchem sie sich befinden, nur wenig unter 0 abgekühlt ist. Andere ertragen viel stärkere Kältegrade, wie dies schon im Capitel „Eis" hervorgehoben wurde. Ueber die Einwirkung hoher Temperaturen siehe weiter unten bei „Desinfection".

Sehr bemerkenswerth ist der Einfluss des Sonnenlichtes, über den ebenfalls schon an anderer Stelle berichtet wurde. Er äussert sich bei einigen Bacterien und Sporen derselben darin, dass er sie binnen verhältnissmässig kurzer Zeit abtödtet, zum Mindesten, wenn sie sich in einem flüssigen Medium befinden. Dies ist nach *Arloing*, *Straus* u. A. z. B. beim Milzbrandbacillus der Fall, darf aber nicht, wie *A. Downes* will, als allgemeines Gesetz bezeichnet werden.[1] So kann man Bouillonculturen vom *Eberth*'schen Bacillus und vom Pneumoniebacillus *Friedländer*'s eine ganze Reihe von Tagen dem Sonnenlichte aussetzen, ohne dass man von einer Abtödtung etwas bemerkt, wenn man die Wärmestrahlen sicher abhält. *Engelmann*[2]) hat auch darauf aufmerksam gemacht, dass die Locomotionen eines bestimmten Bacteriums, des B. photometricum, von dem Lichte stark beeinflusst werden, insofern sie aufhören, wenn dieses Bacterium im Dunkel sich befindet, und insofern ihre Richtung wie Intensität sich nach dem Einfallen des Lichtstrahls und der Stärke desselben richtet. Doch ist noch die Frage, ob dieses Gebilde zu den Bacterien gerechnet werden darf.

Zur Entwicklung der letzteren bedarf es nicht einer vollständigen Ruhe des Nährmediums, wie dies Einzelne angenommen haben. Dieselbe ist allerdings dem Wachsthum förderlich, für dasselbe aber nicht durchaus nöthig. Denn wir sehen im Flusswasser bei höherer Temperatur mehr Bacterien, als bei niedriger, und können dies sogar im

---

[1]) Vergl. Capitel „Licht".
[2]) *Engelmann*, *Pflüger*'s Archiv. XXVI, S. 537.

Wasser ziemlich rasch fliessender Flüsse beobachten. Immer wiederkehrende, starke Erschütterungen sollen allerdings die Entwicklung jener Organismen beträchtlich zu stören im Stande sein.[1]) Unrichtig aber ist es, dass solche Erschütterungen die Lebenskraft oder die Virulenz allemal vollständig vernichten. Der Leser vergleiche hierüber das oben (S. 432) Gesagte und *Flügge*, Mikroorganismen, S. 434.

Von Interesse ist endlich noch das Verhalten der pathogenen Bacterien anderen Mikroparasiten, spec. Bacterien, gegenüber. Es steht nach den bisherigen Studien fest, dass beim Zusammentreffen mehrerer Arten von Mikroben sehr oft ein Kampf um's Dasein beginnt, in welchem die rascher wachsenden die Oberhand bekommen. Sind dies nichtpathogene, wie Schimmelpilze, viele Fäulnissbacterien, so können durch sie die gleichzeitig vorhandenen pathogenen ungemein rasch aus dem betreffenden Nährmedium verschwinden. Dies ist sicherlich oft im Wasser und auch wohl im Boden der Fall. Aber der Antagonismus unter den Mikroparasiten darf darum noch nicht ein absoluter genannt werden; das heisst, wir können nicht sagen, dass in Bezug auf ihr Wachsthum lediglich das Recht des Stärkeren gilt. Ihrer viele leben symbiotisch, in Gemeinschaft miteinander, und noch andere metabiotisch, indem eine Art der anderen vorarbeitet, für sie den Boden geeignet macht. So ist nach *Garré*[2]) der B. fluoresc. putidus ein Antagonist des *Eberth*'schen Typhusbacillus, des Staphyl. pyog. aureus, nicht des B. anthracis, nicht des *Finkler-Prior*'schen Bacillus, nur in beschränktem Grade Antagonist des Cholerabacillus. Aus diesem verschiedenen Verhalten der Bacterien gegen einander erklärt sich auch wohl zum Theil die Differenz der Angaben über die Dauer der Persistenz pathogener Spaltpilze in nichtsterilisirtem Wasser und in faulenden Flüssigkeiten.

Wir sehen also, dass das Wachsthum der pathogenen Bacterien von bestimmten Factoren, nämlich vom Vorhandensein eines quantitativ, wie qualitativ genügenden Nährmaterials, vom Vorhandensein eines gewissen Grades Feuchtigkeit, für viele auch vom Zutritt des Sauerstoffes, für alle von einer mittleren Höhe der Temperatur abhängig ist, und sehen ferner, dass alle diese Factoren zusammenwirken müssen, dass schon die Elimination eines derselben, z. B. der Feuchtigkeit oder der Temperatur, das Wachsthum sofort in Frage stellt. Ebenso geht aus dem Gesagten hervor, dass die Natur selbst Mittel zur Vernichtung von Bacterien besitzt, nämlich das Sonnenlicht, die Kälte, die Hitze und die Mikroparasiten selbst.

Wirkungen der Spaltpilze.

Die Kraftleistungen der Spaltpilze sind sehr verschiedenartig, aber höchst beachtenswerth. Soweit sie die Hygiene interessiren, bestehen sie in Folgendem:

1. Sie verzehren organische Materie zu ihrem eigenen Aufbau, machen aber eine noch grössere Menge derselben leichter zersetzlich,

[1]) *Horvath, Pflüger's* Archiv. XVII.
[2]) *Garré*, Centralblatt f. Bacteriologie. II, S. 312.

leichter oxydirbar. Es geschieht dies durch Bildung von Fermenten. So giebt es Spaltpilze, welche ein peptonisirendes, ein invertirendes, ein diastatisches Ferment erzeugen.

2. Ein grosser Theil von ihnen vermag Gährung hervorzurufen; doch ist diese Kraftleistung in solchem Falle eine nebensächliche, mit anderen wichtigeren einhergehende. Die eigentlichen Gährungserreger gehören vielmehr zur Classe der Sprosspilze.

Unter den durch Spaltpilze erregten Gährungen seien genannt:

a) Die Buttersäuregährung, die durch mehr als einen Mikroparasiten bewirkt wird. (Bac. butyricus von *Prazmowski*, *Liborius*, *Hueppe*, *Fitz*.)

b) Die Milchsäuregährung. (Bacillus acid. lactici und mehrere andere.)

c) Essiggährung. (Bacillus aceticus, Mycoderma aceti.)

d) Schleimige Gährung der Dextrose, des Invertzuckers, des Milchzuckers. (Microc. viscosus und Microc. *Schmidt-Mülheim's*.)

e) Cellulosegährung. (Erreger noch nicht genau bekannt.)

f) Fettsäuregährung. (Mehrere Bacillen.)

3. Ein grosser Theil der Spaltpilze vermag Fäulniss, d. h. eine unter Entwicklung übelriechender Gase sich rasch vollziehende Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen zu bewirken.

Solcher Zersetzung fallen vorzugsweise Leimstoffe und Peptone und den Peptonen nahe stehende Eiweisskörper, das Eiweiss selbst aber wahrscheinlich erst dann anheim, wenn es zuvor in peptonähnliche Substanzen oder Peptone umgewandelt wird. Sie erfolgt niemals ohne Mitwirkung von Spaltpilzen. Bekannt sind zur Zeit als Fäulnisserreger: Bac. butyricus *Hueppe*, Bac. prodigiosus, Bac. putrificus coli, Bac. saprogenes, Bac. pyogenes foetidus, Proteus vulgaris und mirabilis, Bac. pyocyaneus, Bac. fluorescens liquefaciens, Bac. fluorescens putridus, *Miller's* Darmbacillus, Bac. ureae und mehrere andere. Es entstehen durch Einwirkung dieser Spaltpilze Ptomaine, auch Fäulnissalkaloide genannt, Amidoverbindungen, N-Körper der aromatischen Reihe, Ammoniak, Taurin, Fettsäuren, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff und stinkende Gase, die noch nicht näher definirt sind. — Im Uebrigen verläuft die Fäulniss nicht immer in gleicher Weise und sind dementsprechend auch die bei ihr entstehenden Producte verschieden, je nachdem sie bei Luftabschluss und bei ungehindertem Luftzutritt (Verwesung) erfolgt. Siehe darüber im Capitel „Begräbnisswesen" und bei *Flügge*, die Mikroorganismen, 2. Aufl., S. 497.

Von den Producten des Stoffwechsels der Bacterien verdienen die bereits mehrfach erwähnten Ptomaïne[1]) eine etwas eingehendere Besprechung. Es sind dies stickstoffhaltige, in vieler Beziehung den Pflanzenalkaloiden ähnliche Basen. Die erste dieser Basen wurde genau genommen erst 1876 von *Nencki* in dem Collidin bei der Fäulniss von thierischem Leim aufgefunden. Seitdem beschäftigten sich zahlreiche Forscher mit ihnen, namentlich *Brieger*, *Selmi*, *Gautier* und *Girard*, *Mosso* und *Guareschi*, sowie *E. Salkowski*[2]), die nicht

---

[1]) Der Name ist hergeleitet vom griechischen Worte: τὸ πτῶμα, das Gefallene, der Leichnam.

[2]) Literatur: *Nencki*, Zersetzung der Gelatine etc. Bern 1876 und J. f. prakt. Chemie. 1882, S. 47. — *Brieger*, Untersuchungen über Ptomaïne. 1884, 1885, 1886. — *Mosso* e *Guareschi*, Archiv. ital. de biol. II, III. — *Salkowski*, *Virchow's* Archiv. 102.

blos eine ganze Reihe von Ptomaïnen entdeckten, sondern sie auch rein darstellten und ihre Wirkungen ermittelten.

Man fand diese Basen, wie wir schon an anderer Stelle gesehen haben, in verwesendem Fleische, in faulem Käse, in sich zersetzender Milch, in menschlichen und thierischen Leichen, fand sie aber auch in Reinculturen von Mikroparasiten; ja man kam auf Grund der Untersuchungen zu dem Schlusse, dass sie allemal, wo auch immer sie sich zeigen, durch Mikroparasiten producirt wurden. Viele der dargestellten Ptomaïne erwiesen sich als völlig ungiftig, viele aber auch als giftig, ja als überaus giftig.

Zu den ungiftigen gehört Methylamin, das Cholin, das Trimethylamin[1]), Dimethylamin, Triäthylamin, das Saprin, Mydin, das Neuridin, welches letztere bei der Fäulniss menschlicher Leichen vom dritten Tage an, doch auch bei der Fäulniss von Käse, Leim und Fleisch sich bildet, sowie das Gadinin, welches aus faulendem Dorsch isolirt wurde.

Giftig sind das aus dem vorhin erwähnten Cholin durch die Thätigkeit von Bacterien entstehende Muscarin $C_5 H_{15} NO_3$ und das Neurin. Letzteres, = Trimethylvinylammoniumoxydhydrat erzeugt Speichelfluss, Dyspnoe, Steigerung der Herzthätigkeit, dann Abnahme derselben, Diarrhoe, convulsivische Zuckungen und endlich Paralyse. Giftig ist ferner das aus faulem Fibrin gewonnene Peptotoxin, das Guanidin, das wahrscheinlich aus Kreatin entstehende Methylguanidin = $C_2 H_7 N_3$ (Methyluramin), welches *Brieger* aus faulendem Pferdefleische darstellte, und nach demselben Autor auch das Cadaverin = $C_5 H_{16} N_2$. Letzteres wurde in menschlichen Leichentheilen, aber auch neben Putrescin in Reinculturen von Cholerabacillen gefunden. *Brieger* erklärte das Cadaverin für physiologisch indifferent. Doch hat sich herausgestellt, dass es wie das Putrescin die Mucosa des Darmes zur Necrotisirung bringt und dass es, wie *Grawitz* zeigte, subcutan in concentrirter Lösung einverleibt, Eiterung, weiches Oedem, beziehungsweise heftige Phlegmone erzeugt.

Giftig ist weiterhin das Mydalein, das aus faulenden Leichen von etwas längerer Verwesungsdauer (2 Wochen) gewonnen werden konnte und welches starken Speichelfluss, Pupillenerweiterung, Temperaturerhöhung, grosse Athemnoth und schliesslich den Tod nach voraufgegangener Temperaturherabsetzung zur Folge hat.

Zur Gruppe der giftigen Ptomaïne gehört auch eine aus faulem Fischfleisch dargestellte, dem Aethylendiamin isomere Base und das Mydotoxin, ferner ein aus faulem Leim gewonnenes Platindoppelsalz

$$(C_7 H_{15} NO_2 H Cl)_2 Pt CC_4,$$

welches Erweiterung der Pupillen, Paralyse der Extremitäten und schliesslich Tod bewirkt, sowie das in der Leber lebender, aus unreinem Wasser hervorgeholter Miesmuscheln gefundene Mytilotoxin, dessen oben im Capitel „Fleisch“ als einer Krankheitsursache gedacht wurde.

Eben dahin gehören endlich das Typhotoxin, welches aus Reinculturen der *Eberth*'schen oder Typhusbacillen und das Tetanin, welches aus Reinculturen der *Nicolaier*'schen Tetanusbacillen durch

[1]) Cholin und Trimethylamin wirken nach *Brieger* erst in grossen Dosen toxisch.

Brieger isolirt wurde. Ersteres beraubt die Thiere, denen man es injicirt, der Herrschaft ihrer willkürlichen Muskeln und regt Speichel- wie Darmsecretion an; letzteres, das Tetanin, erzeugt klonische und tonische Krämpfe heftigsten Grades, also die Symptome des Tetanus.

Der Uebersichtlichkeit wegen resumire ich: Gefunden wurden

1. in faulenden Leichen: zahlreiche Ptomaïne, siehe Seite 448 dieses Werkes.
2. in faulendem Fibrin: Peptotoxin;
3. in faulendem Pferdefleisch: Neuridin, Neurin, Methylguanidin;
4. in faulendem Fischfleisch: Aethylendiamin, Gadinin, Neuridin, eine muscarinähnliche Base;
5. in faulem Käse: Neuridin, Trimethylamin, Tyrotoxin;
6. in sich zersetzender Milch: Tyrotoxin;
7. in faulender Gelatine: eine collidinähnliche Base, von *Nencki* zuerst dargestellt, Putrescin, Propylamin und das vorhin erwähnte Platindoppelsalz *Brieger's*;
8. aus Pilzculturen: Typhotoxin, Tetanin, Cadaverin, Putrescin. Auch aus Culturen von Milzbrandbacillen hat *Hoffa* ein Ptomaïn hergestellt;
9. aus der Leber lebender Miesmuscheln Mytilotoxin.

Unzweifelhaft wird es an der Hand der trefflichen Darstellungsmethode *Brieger's* gelingen, noch eine grosse Reihe weiterer Ptomaïne aus den Reinculturen von Spaltpilzen zu gewinnen und damit unser Wissen auf diesem wichtigen Gebiete zu vervollständigen, insbesondere die Wirkungsweise der Eindringlinge auf den menschlichen und thierischen Organismus genauer zu erkennen. Scheint es doch keinem Zweifel zu unterliegen, dass zahlreiche prägnante Symptome der Infectionskrankheiten eben auf Rechnung von Ptomaïnen zu setzen sind, welche durch die Lebensthätigkeit eingedrungener Mikroparasiten sich bildeten.

Sehr bemerkenswerth ist, dass solche giftige Alkaloide sich auch im lebenden Körper entwickeln können, wie dies ja das Beispiel der toxisch wirkenden Miesmuscheln zeigt. Dasselbe deutet darauf hin, dass durch gewisse äussere Einflüsse eine Alteration der Functionen lebenswichtiger Organe eintritt, die ihrerseits die Bildung abnormer Stoffwechselproducte zur Folge hat. Sehr wahrscheinlich können auch Zersetzungsvorgänge im Darme in ähnlicher Weise wirken.

Unter den oben aufgezählten Producten der Lebensthätigkeit der Bacterien sind mehrere, welche bei einer bestimmten Concentration das Wachsthum jener Gebilde hemmen, ja ganz aufheben. So steht es fest, dass die Milchsäure, ein Product der Thätigkeit des Milchsäurebacillus, schon bei einem Gehalt von nicht ganz 1 Procent die Entwicklung desselben beeinträchtigt. Wir wissen, dass das bei der Thätigkeit von Fäulnissbacterien auftretende Phenol, Kresol und Scatol die Vermehrung derselben in hohem Grade behindert.[1]) Ja, es ist jüngsthin von *Roux* und *Chamberland*[2]) angegeben worden, dass die Flüssigkeit, in der die Bacillen der Kaninchensepticämie sich entwickeln, in der sich also auch die Producte ihres Stoffwechsels befinden, nach vollstän-

---

[1]) *Nencki*, a. a. O.

[2]) *Chamberland* und *Roux*, Annales de l'institut Pasteur, I, Nr. 12; II, Nr. 2.

diger Elimination der Bacillen selbst ein sicheres Mittel gegen die krankmachende Wirkung der letzteren, ein Mittel zur Erzeugung von Immunität gegen die Kaninchensepticämie abgiebt. Endlich unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass gewisse Stoffwechselproducte eines Spaltpilzes unter Umständen auch das Wachsthum und die Vermehrung eines Spaltpilzes anderer Art zu hemmen, ja ihn vollständig zu tödten vermögen. Wir müssen dies aus der Thatsache erschliessen, dass einzelne Bacterien schon vor Aufzehrung des Nährmaterials zu Grunde gehen, wenn neben ihnen andere Arten, namentlich Saprophyten, vorhanden sind. (Vergl. darüber *Flügge*, Mikroorganismen. 2. Aufl., S. 460.) Ausserdem zeigte *Grawitz*[1]), dass das Cadaverin in gewisser Concentration das Wachsthum der Eitercoccen aufhebt.

Die Invasion der Krankheitserreger.

Die Eingangspforten der Krankheitserreger sind die äussere Haut und die Schleimhäute. Diese letzteren scheinen von zahlreichen Mikroparasiten auch dann durchsetzt werden zu können, wenn ihre, der Häute, Structur völlig intact ist. Wir müssen solches annehmen von den Erregern des Scharlach, der Masern, der Blattern, der Varicellen, der Rötheln, der Parotitis epidemica, weil diese unzweifelhaft durch die Luft übertragbaren Krankheiten mitunter eine grosse Zahl absolut gesunder Individuen befallen, welche vorher nicht die geringsten Zeichen einer Affection der Athmungsschleimhaut darboten. Auch ist a priori nicht einzusehen, weshalb der Durchtritt von Mikroparasiten durch ein intactes Epithelium unmöglich sein sollte, da durch dasselbe ja kleine Fettkügelchen, Staubpartikelchen u. s. w. hindurchtreten können.

Nun liegen allerdings Versuche von *Wyssokowitsch*[2]) vor, aus denen hervorgeht, dass Lungen- und Darmoberfläche für eine Reihe von Mikroparasiten bei unverletzter Epitheldecke nicht durchgängig sind. Aber sie beweisen doch nicht, dass die intacte Schleimhaut gegen alle Mikroparasiten undurchgängig ist. So fand noch neuerdings *Buchner*[3]) — ebenfalls experimentell —, dass Milzbrandsporen, beziehungsweise die aus ihnen hervorgehenden Bacillen die Lungenoberfläche ohne Vorhandensein mechanischer Verletzungen lediglich auf den Lymphwegen passiren können. Gleiches constatirte *Roth*[4]) bezüglich des Bacillus der Kaninchendarmdiphtherie.

Was die äussere Haut betrifft, so scheint sie allerdings, zum Mindesten für die überwiegende Mehrzahl aller Mikroparasiten, so lange sie eine intacte Epidermis hat, undurchgängig zu sein. Wir schliessen dies aus der Thatsache, dass die so ausserordentlich häufig stattfindende Berührung der Finger von Aerzten und Experimentatoren mit Medien, welche Krankheitserreger in grossen Mengen enthalten, doch nur dann zu einer Infection führt, wenn eine Wunde oder Hautabschürfung bestand. Aber einzelne Mikroben vermögen sich unter Umständen in die Oeffnungen der Hautdrüsen einzuschleichen. Wir wissen dies

[1]) *Grawitz*, *Virchow's* Archiv. 110, S. 1.
[2]) Siehe *Flügge*, a. a. O. S. 606.
[3]) *Buchner*, Sitzung der morphol.-phys. Gesellschaft in München. 6. Dec. 1877.
[4]) *Roth*, Z. für Hygiene. IV, 151.

nicht blos vom Achorion Schönleinii, vom Trichophyton tonsurans und Microsporon furfur, sondern auch von einem notorischen Spaltpilz, dem Staphylococcus pyogenes albus und aureus. Derselbe kann in die Haarbalgdrüsen eindringen, sich dort vermehren und dann Furunkeln oder Impetigo und Sycosis erzeugen *(Escherich* und *Bockhart)*. Es frägt sich nur, ob in solchem Falle von Invasion die Auskleidung der Drüse intact war oder nicht. Dass Einreibungen von Culturen des Milzbrand- und Mäusesepticämiebacillus eine Allgemeininfection bedingen können, ist durch *Roth* experimentell erwiesen. Aber dann kann eben das Einreiben die obersten Epidermislagen entfernt haben.

Für die äussere Haut gilt im Uebrigen, wie gesagt, der Satz, dass sie erst nach erfolgter Verletzung der Epidermis für die pathogenen Mikroparasiten durchgängig wird (Erysipelas, Tetanus, Wundinfectionskrankheiten, Syphilis). Aber auch die Schleimhäute lassen dieselben unstreitig viel leichter eintreten, sobald die Epitheldecke nicht mehr völlig intact ist. Es liegt auf der Hand, dass dies am leichtesten der Fall sein wird, wenn die Decke ganz verloren geht, also die eigentliche Mucosa blossgelegt wird. Oft genügt aber sicherlich schon eine Quellung der Epithelzellen oder irgend eine andere pathologische Alteration derselben, um die Einnistung der Eindringlinge zu ermöglichen. So zeigen die Epithelzellen in den allerersten Anfängen der Diphtheritis eine Trübung des Protoplasmas und innerhalb des letzteren eine Sammlung von Mikroben. Dieselben können doch entweder nur in die intacten Epithelzellen eingedrungen und nun den Inhalt verändert haben, oder jene Zellen waren verändert und liessen nun die Mikroben eintreten.

Von den Schleimhäuten sind besonders diejenige des Verdauungstractus und der Athmungswege als Eingangspforten zu bezeichnen. Der erstere nimmt diejenigen Krankheitserreger auf, welche im Wasser, den Nahrungsmitteln oder an den Fingern sich befinden. So entsteht die asiatische Cholera wohl immer, der Typhus abdominalis, die Dysenterie mindestens sehr häufig, der Milzbrand, die Tuberculose häufig durch Aufnahme des specifischen Erregers von dem Verdauungstractus aus. Die Athmungsschleimhaut aber bildet die Invasionsstelle für die Keime, welche in der Luft sich befinden und nimmt nur ausnahmsweise auch solche auf, welche im Schleime des Rachens oder in dem Erbrochenen vorkommen. So entstehen die Blattern, Masern, Rötheln, der Scharlach, die Parotitis epidemica, die Cerebrospinalmeningitis, die Pneumonia crouposa, der Rheumatismus acutus, die Malaria wohl allemal durch Invasion des betreffenden Virus von der Athmungsschleimhaut her.

Eingangspforte für Krankheitserreger kann ausserdem die Mucosa des Genitaltractus sein und ist es namentlich für die Erreger der Gonorrhoe, der Syphilis, des Puerperalfiebers, ab und zu auch für denjenigen der Tuberculose und Diphtheritis. In seltenen Fällen ist endlich noch die Mucosa des Auges Invasionsstelle, nämlich für den Erreger der Diphtheritis, der Gonorrhoe und der egyptischen Augenentzündung.

Aus Vorstehendem erhellt, dass die bekannten Krankheitserreger in der Regel durch eine ganz bestimmte, specifische Stelle einwandern, so der Tetanusbacillus durch Wunden der Haut, der Bacillus cholerae asiaticae durch den Mund, der Pneumococcus durch die Oberfläche

der Lungenalveolen. Nur einige Krankheitserreger können auf mehreren Wegen in den Körper gelangen, so der Gonococcus von der Schleimhaut des Urogenitaltractus und derjenigen des Auges aus, der Erreger der Diphtheritis von der Schleimhaut des Rachens, des Larynx und der Trachea, der Nase, des Auges, des Urogenitaltractus und von Wunden der Haut aus, der Milzbrandbacillus von letzteren, von der Mucosa des Darmes, von derjenigen der Athmungswege aus, der Tuberkelbacillus von der Mucosa der Athmungswege, der Verdauungswege und selbst von Wunden der Haut aus eindringen.

Ist die Invasion erfolgt, so gehen die Krankheitserreger entweder wieder zu Grunde, oder sie wachsen und vermehren sich. Dieses erfolgt bei vielen derselben an der Invasionsstelle selbst und beschränkt sich auf sie, wie auf ihre Nachbarschaft (Gonococcus), erfolgt bei vielen aber an einer ganz anderen Oertlichkeit des Körpers, so dass für solche Erreger die Invasionsstelle nur Durchtrittsstelle ist (Blattern, Masern, Scharlach, Parotitis epidemica, Malaria). Manche Erreger wuchern an der Invasionsstelle und dringen von da ab tiefer (Syphilis, Milzbrand, Rotz, Tuberculose).

Die Krankheitserregung.

Schon oben wurde angedeutet, dass die Invasion eines Krankheitserregers keineswegs nothwendig das Entstehen der betreffenden Krankheit zur Folge hat. Soll letztere eintreten, so bedarf es vielmehr in dem befallenen Individuum besonderer Bedingungen, deren Gesammtheit wir die „individuelle Disposition“ nennen.

Wir bezeichnen mit diesem Ausdruck einen Zustand des Körpers, welcher der Entwicklung des speciellen Krankheitserregers bis zu dem Grade günstig ist, dass dieselbe zur Störung des Wohlbefindens führt.

Bekannt ist, dass gewisse Mikroparasiten nur für den Menschen, andere nur für bestimmte Arten von Thieren pathogen sind. So ist der *Eberth*'sche Bacillus lediglich dem Menschen gefährlich, so weit wir bislang wissen, der Microc. tetragenus nur den weissen Hausmäusen, der Bacillus der Mäusesepticämie nur den Mäusen, der Bacillus der Hühnercholera den Hühnern, Tauben, Sperlingen, Mäusen, Kaninchen, dagegen nicht den Hunden. Bekannt ist aber ferner, dass auch bei gleicher Infectionsgelegenheit die Individuen derselben Gattung, die an sich für das betreffende Virus empfänglich ist, nicht insgesammt, meist sogar nur in geringer Zahl erkranken. Die krankmachenden Mikroparasiten sind dies also nur bedingungsweise. Sie müssen ein empfängliches, disponirtes Individuum treffen, sonst ist von einer pathogenen Wirkung nichts zu spüren.

Worin liegt nun aber die individuelle Disposition? Zu einem sehr grossen Theile unzweifelhaft darin, dass bei gewissen Personen die Eingangspforten der Einnistung sehr günstig sind, dass die Epidermis-, beziehungsweise Epitheldecke Läsionen aufweist, welche die Invasion erleichtern oder überhaupt erst ermöglichen. So erklärt sich wohl die grosse Disposition der Keuchhustenkranken und Masernreconvalescenten für Tuberculose aus dem Umstande, dass bei ihnen ein Catarrh der Athmungswege besteht, der zu einer Alteration der Epitheldecken führt. Bei anderen wird dadurch eine Disposition ge-

schaffen, dass aus irgend welchem Anlass die normale Function von gewissen Organen, welche schützend wirkt, eine Störung erfährt. Es steht z. B. fest, dass der normale Magensaft Cholerabacillen abtödtet, so dass sie die eigentliche Stätte ihrer Einnistung, die Darmmucosa, nicht mehr erreichen, dass aber ein ganz schwach saurer, oder neutraler, oder gar alkalischer Magensaft diese Mikroben nicht im Geringsten schädigt.

Wahrscheinlich besteht die individuelle Disposition vielfach in einer blossen Schwäche der Widerstandskraft der Zellen den Mikroparasiten gegenüber. So erklären Manche die Dispositionen der Scrophulösen, der Anämischen für Tuberculose aus einer bei ihnen vorhandenen geringeren Resistenzfähigkeit der Zellen in den Athmungsorganen, speciell in der Schleimhaut derselben. Dass Zartheit der Mucosa überhaupt oft für die Einnistung der Krankheitserreger empfänglich macht, ersehen wir aus der Frequenz des Soor und der Diphtheritis im frühen Kindesalter, sowie aus der lehrreichen Beobachtung *Löffler's*, dass die mit sehr zartem Epithel ausgekleidete Vagina junger Meerschweinchen für die Ueberimpfung von Culturen seiner Diphtheritisbacillen viel empfänglicher sich erwies, als die mit stärkerem Epithel ausgekleidete Vagina älterer Thiere derselben Gattung.

Unzweifelhaft spielt aber auch die Widerstandskraft der Gewebszellen und namentlich der Blutkörperchen eine grosse Rolle. Nach den Versuchen von *Metschnikoff* [1], *Gallemaerts* und *Hess* scheint es festzustehen, dass die weissen Blutzellen Phagocyten sind, d. h. dass sie Mikroparasiten, auch pathogene, verschlucken können. So erklären Jene die Thatsache, dass die dem Blute lebender gesunder Thiere einverleibten Spaltpilze der Regel nach sehr bald wieder aus demselben verschwinden. Allerdings ist das Factum selbst von mehr als einer Seite heftig bestritten worden. Aber man kann, wie ich mich überzeugte, unter den nöthigen Voraussetzungen Spaltpilze innerhalb der Leucocyten wahrnehmen und gleichzeitig eine Abnahme der ersteren constatiren. Ich bin deshalb geneigt, der Phagocytose eine grosse Bedeutung beizumessen. (Vergl. übrigens *v. Dircking-Holmfeld, Baumgarten* und *Flügge*.[2]) Haben aber die weissen Blutkörperchen die Fähigkeit, Mikroparasiten zu verschlucken, zu assimiliren und dadurch unschädlich zu machen, so dürfen wir auch die Ansicht aussprechen, dass sie nicht alle dazu gleich stark befähigt sind, dass diejenigen einzelner Individuen dies Eliminationsvermögen in höherem, diejenigen anderer es in geringerem Grade besitzen. Zweifellos spielt auch die Zahl der Phagocyten eine Rolle.

Nach den Untersuchungen von *Wyssokowitsch* [3]) sind es nicht so sehr die weissen Blutkörperchen als die Endothelzellen der Gefässe, welche den Kampf mit den eindringenden pathogenen Mikroparasiten aufnehmen. Nach dieser Annahme würde es von der Lebensenergie jener Zellen abhängen, ob sie der Eindringlinge Herr werden oder nicht, und würde ein niedriger Grad von Energie die Disposition des Individuums bedingen.

[1]) *Metschnikoff*, Fortschritte der Med. 1887, Nr. 13. Biol. Centralbl. 1883, 560.
[2]) Fortschritte der Med. 1887, Nr. 18. Jahresber. über die Fortschr. auf dem Geb. der Bacteriol. 1887. Zeitschr. f. Hygiene IV, S. 208.
[3]) *Wyssokowitsch*, Zeitschr. f. Hygiene. I.

Welche Arten von Zellen auch den Kampf zu bestehen haben, sie werden eben nicht bei allen Menschen gleich stark sein und werden bei demselben Menschen nicht zu jeder Zeit die nämliche Widerstandskraft besitzen. Es sprechen ja eine Reihe von Thatsachen dafür, dass die letztere durch gewisse Factoren stark beeinflusst wird. Dahin gehört vor Allem die Ernährung, die, wenn sie unzureichend ist, einen Nachlass der Lebensenergie der Zellen zur Folge hat; es gehört dahin ferner die psychische Elasticität, das Verhalten des centralen Nervensystems, von welchem ebenfalls die Energie der Zellen abhängt und gehört dahin endlich die Zufuhr von gewissen, die letztere abstumpfenden, toxisch auf sie wirkenden Substanzen.

Dass mangelhafte Ernährung eine individuelle Disposition für viele Infectionskrankheiten schafft, ist eine seit alten Zeiten bekannte Thatsache. So steht es fest, dass von der Cholera asiatica, dem Typhus exanthematicus, der Dysenterie, der Tuberculose viel zahlreicher die weniger gut genährten Individuen befallen werden. Dies lässt sich doch nur durch die Annahme erklären, dass bei ihnen die Invasion und Einnistung oder die Entwicklung und Vermehrung der Krankheitserreger in Folge mangelnder Energie der Zellen erleichtert ist.

Wir wissen auch, dass psychische Depressionen, wie Furcht, Kummer und Sorgen die Entstehung einer Reihe von Infectionskrankheiten stark begünstigen, so diejenige von Cholera asiatica, von Abdominaltyphus, von Tuberculose, selbst von Erysipelas [1]) und finden dafür eine plausible Erklärung, wenn wir uns vorstellen, dass solche Depressionen durch Nerveneinfluss die Resistenzfähigkeit der Zellen beeinträchtigen.

Es ist endlich zweifellos, wie schon an anderer Stelle betont wurde, dass die Einathmung unreiner Luft, namentlich einer mit organischer Substanz geschwängerten Binnenluft, die Einathmung von Cloakengas und die Entwicklung von Fäulnissprocessen im Verdauungstractus die Entstehung von Infectionskrankheiten zu befördern vermag. Zahlreiche Fälle von Ausbruch des Typhus und der Diphtheritis nach Einathmung von unreiner Luft sind nur auf solche Weise zu erklären. Vielleicht dürfen wir uns in ähnlicher Weise die grosse Frequenz der Tuberculose bei Individuen erklären, welche in dumpfiger, mit organischer Materie reich durchsetzter Luft zu leben gezwungen sind.[2]) Lehren doch die instructiven Experimente von *Wyssokowitsch*, dass die nämlichen Bacterien, welche unter normalen Verhältnissen rasch in den Zellen zu Grunde gingen und niemals zu einer Erkrankung des Versuchsthieres führten, sich in demselben unter dem Einflusse einer Ptomaïnvergiftung ungemein stark vermehrten und nunmehr eine Erkrankung und den Tod zur Folge hatten. So nehmen wir an, dass das putride Gift, mag es in Gasform von den Lungen als Fäulniss-, Wohnungs-, Gefängniss- oder Cloakengas oder in Lösung von dem Darme aus zur Aufnahme gelangen, die individuelle Disposition für Infectionskrankheiten erhöht, indem es die Resistenzfähigkeit der Zellen, die Lebensenergie derselben herabsetzt *(Hueppe)*.

---

[1]) Dass der Ausbruch des Erysipelas durch heftigen Schreck befördert werden kann, habe ich wiederholt beobachtet.

[2]) Vergl. *Brown-Sequard*, Comptes rendus. 106, S. 106.

Aus dem Vorgetragenen erhellt für jeden Arzt von selbst, dass die individuelle Disposition für Infectionskrankheiten angeboren und erworben sein kann. Angeboren ist diejenige Disposition, welche durch eine von Geburt an vorhandene geringere Widerstandskraft der Zellen oder grössere Zartheit der Epitheldecke an den Eingangspforten bedingt wird. Sie erscheint ungemein häufig vererbt, giebt nicht selten Anlass, dass eine bestimmte Infectionskrankheit, z. B. die Tuberculose in frühem Alter auftritt, und erweckt dann die Täuschung, dass diese Krankheit selbst vererbt wurde, was ja möglich ist, aber nicht der Fall zu sein braucht. Erworben wird die Disposition durch mangelhafte Ernährung, überhaupt mangelhafte Pflege, durch dauernden Aufenthalt in staubiger, in unreiner Luft, durch voraufgehenden Catarrh der Athmungs-, beziehungsweise Verdauungswege, durch krankhafte Veränderungen der Haut und der Schleimhäute, endlich auch durch psychische Depressionen verschiedener Art, überhaupt durch Alles, was die körperliche und geistige Energie herabsetzt.

Der entgegengesetzte Zustand des Körpers ist die Immunität. Sie besteht darin, dass der Mensch (und das Thier), trotzdem er mit dem Krankheitserreger in eine solche Berührung kam, welche bei Anderen die Erkrankung zur Folge hat, doch nicht erkrankt, und erklärt sich daraus, dass bei dem betreffenden Individuum entweder die Eingangspforten ausgiebig geschützt oder die Zellen hinreichend widerstandskräftig sind, um eindringende pathogene Mikroparasiten unschädlich zu machen. Es ist aber auch denkbar, dass die Anwesenheit irgend welcher den letzteren nachtheiligen, oder das Nichtvorhandensein irgend welcher zu ihrer Vermehrung durchaus nöthigen Substanzen im Körper die Immunität bedingt. Wissen wir doch aus den Züchtungsversuchen im bacteriologischen Laboratorium, dass oft schon minutiöse Aenderungen der chemischen Constitution des Nährsubstrates, die Hinzufügung geringfügigster Mengen gewisser metallischer Salze, die Neutralisirung eines Alkali u. s. w., das Wachsthum vieler Bacterien in deutlich erkennbarer Weise beeinflussen.

Auch die Immunität kann angeboren und vererbt sein. So kenne ich eine Dame, welche weder Masern, noch Scharlach gehabt hat, obschon sie unendlich oft mit Masern- und Scharlachkranken in die innigste Berührung kam. Auch ihre beiden schon ziemlich erwachsenen Söhne scheinen immun gegen jene Krankheiten zu sein, da sie trotz mehrfacher Infectionsgelegenheit an ihnen nicht erkrankten. Dagegen haben die beiden Töchter Scharlach und Masern heftig durchgemacht. Von ähnlichen Beispielen ist in der medicinischen Literatur eine grosse Reihe mitgetheilt. Ebenso ist es bekanntlich gar nicht selten, dass Säuglinge gegen das Vaccinecontagium vollständig immun sind, dass sie mit bestimmt virulenter Lymphe zwei- und dreimal ohne Erfolg geimpft werden; und ich kenne wiederum eine Frau, welche stets erfolglos vaccinirt wurde, deren einziges Kind aber ebenfalls immun dagegen ist. Man darf also von einer angebornen und vererbten Immunität reden.

Die letztere kann aber auch erworben werden, und zwar durch rationelle Pflege des Körpers, welche seine Widerstandskraft stählt, durch angemessene Ernährung, durch methodische Abhärtung und vor Allem durch das Ueberstehen gewisser Krankheiten.

Es gehören dahin die Masern, der Scharlach, die Rötheln, die Varicellen, die Blattern, der Keuchhusten, der Mumps, der Abdominaltyphus, wahrscheinlich sogar auch die Cholera asiatica. Wer eine dieser Krankheiten durchmachte, ist in der Regel auf lange Zeit oder für sein ganzes Leben gegen das nämliche Leiden immun; nur bei der Cholera asiatica dauert die Immunität wahrscheinlich viel kürzere Zeit. Ich sage, in der Regel. Denn es kommen, wenn schon vereinzelt, Fälle vor, in denen die genannten Krankheiten von demselben Individuum zweimal, ja dreimal überstanden werden. Die meisten solcher Recidive oder Iterationen verlaufen aber entschieden milder, so dass sich immer noch eine Art Nachwirkung der ersten Erkrankung kundgiebt. Die übrigen Infectionskrankheiten verleihen keine Immunität; ja einzelne erscheinen nach dem ersten Ablauf sehr leicht wieder, z. B. die Malaria, die Pneumonia crouposa, das Erysipelas, die Gonorrhoe und die Diphtheritis. Es ist auch keineswegs die Regel, dass solche zweiten und dritten Erkrankungen milder sind; nur beim Erysipelas wird dies wohl beobachtet. Wir dürfen darnach nicht sagen, dass das einmalige Ueberstehen einer Infectionskrankheit Immunität gegen sie verleiht, sondern dürfen solches nur von bestimmten Infectionskrankheiten behaupten. Wodurch sie bei diesen zu Stande kommt und warum sie bei den anderen ausbleibt, können wir zur Stunde noch nicht angeben. (Siehe darüber unten im Capitel „Schutzimpfung".)

Die Immunität lässt sich endlich noch durch Medicamente und durch Schutzimpfung erzielen. Die ersteren sind bislang allerdings nur gegen eine Krankheit, die Malaria, und auch gegen diese mit keineswegs ganz sicherem Erfolge zur Anwendung gekommen. Als solche Schutzmittel gelten das Chinin und der Arsenik. Von jenem ist man in neuerer Zeit zurückgekommen, weil es zu oft im Stiche liess. Dagegen hat der Arsenik in *Tommasi-Crudeli* und *Buchner* entschiedene Fürsprecher gefunden. Sie betonen, dass die consequente innere Darreichung langsam steigender Dosen desselben wesentlich besseren Erfolg habe, als diejenige des Chinin. (Näheres siehe unten bei „Malaria".)

Die Schutzimpfung vermag bis jetzt auch nur gegen eine sehr beschränkte Zahl von Infectionskrankheiten sichere Immunität zu verleihen; es sind dies die Blattern beim Menschen, die Wuthkrankheit, der Milzbrand, der Rauschbrand, der Rothlauf und die Hühnercholera bei Thieren. Die sogenannte Präventivimpfung der Menschen gegen Lyssa ist eigentlich keine präventive, sondern curative, immerhin aber eine prophylactische Impfung. Nur darf man nicht sagen, dass sie geschehe, um Immunität zu erzielen. (Näheres über Schutzimpfung siehe unten im Capitel: Prophylaxis der Infectionskrankheiten, ferner bei Vaccination, Milzbrand und Wuthkrankheit.)

Vergegenwärtigen wir uns das über die individuelle Disposition und die Immunität Gesagte, so kommen wir nothwendig zu der Auffassung, die bereits kurz angedeutet wurde, dass eine Krankheit durch die Erreger, die pathogenen Mikroparasiten nur dann zu Stande kommt, wenn die Eingangspforten sie lebenskräftig ein-, resp. durchtreten lassen, und wenn der Körper auch im Uebrigen die ihrer Entwicklung und Vermehrung günstigen Bedingungen darbietet.

Wahrscheinlich aber ist man berechtigt, hinzuzufügen, dass die Krankheit in sehr vielen Fällen auch nur dann zu Stande kommt, wenn die Erreger in einer gewissen, nicht zu sparsamen Zahl eindringen. Zwar vermag ein einziger pathogener Keim durch rapide Vermehrung gewiss krankmachend zu wirken und vielleicht genügt er mitunter, um dies zu erreichen. Aber, da der Körper in sich selbst Schutzvorrichtungen gegen die Eindringlinge besitzt, so ist seine Chance, derselben Herr zu werden, ungleich grösser, wenn sie in nur geringer Zahl ihn befallen. Es ist doch auch Thatsache, dass man zur Infection von Thieren mit notorisch virulentem Material in der Regel nicht excessiv kleine Mengen verwenden, das Vaccinecontagium, die humanisirte oder auch die Kälberlymphe, nicht beliebig stark verdünnen darf, wenn man sicheren Erfolg haben will. Nur bei einzelnen Krankheiten, namentlich beim Milzbrand, beim Rotz, beim Puerperalfieber scheint schon die Uebertragung einer minutiös geringfügigen Zahl von Erregern zu genügen, um die Krankheit zu erzeugen. Ich erinnere nur an die Thatsache, dass der Milzbrand nicht selten durch den Stich von Insecten entsteht, welche bei demselben doch höchstens einige wenige Exemplare des Milzbrandbacillus zu inoculiren vermögen.

Es frägt sich nun, wie kommt die Krankheit zu Stande? Ein Theil der pathogenen Eindringlinge bleibt an der Invasionsstelle, vermehrt sich in ihr und ihrer Umgebung, erzeugt hier eine Entzündung ohne Eiterung (Erysipelas, malignes Oedem, Cholera asiatica, Pneumonie) oder mit Eiterung (Abscesse, Furunkel, Impetigo, Sycosis), oder auch mit Mortificirung des Gewebes (Diphtheritis). Die Allgemeinerscheinungen, welche in Fällen dieser Art eintreten, sind als Folge der Aufsaugung toxisch wirkender Substanzen zu bezeichnen, wenigstens kaum anders zu erklären.

Ein anderer Theil der Eindringlinge vermehrt sich an der Invasionsstelle, dringt aber auch tiefer in die Gewebe ein und vermehrt sich gleichfalls in ihnen. So entsteht die Tuberculose, welche von der Athmungs- oder Digestionsmucosa ausgeht, die Lungen, die Drüsen an der Bifurcationsstelle der Trachea, beziehungsweise die Mesenterialdrüsen mitergreift, der Tetanus, dessen Erreger an der Invasionsstelle stark sich vermehren, aber von dort aus auch weiter dringen, in Nervenstämme und in's Blut übergehen, die Syphilis, deren Erreger zuerst rein local sich entwickeln, dann aber auch innere Organe befallen, die Lepra, da die Leprabacillen nicht blos in den leprösen Schwellungen der Haut, sondern auch in der Mucosa des Gaumens, in den Lymphdrüsen, den Hoden, der Milz, der Leber und in Nervenstämmen gefunden sind, die Wuthkrankheit, da das Virus von der Invasionsstelle, wie es scheint längs der Nervenstämme, sich weiter entwickelt und schliesslich in den Centralorganen des Nervensystems, aber auch in der Mundspeicheldrüse, der Bauchspeicheldrüse und der Mamma die Hauptvermehrungsstellen findet. Zu dieser grossen Gruppe gehört auch im gewissen Sinne die Diphtheritis, da bei ihr sehr oft neben der Affection an der Invasionsstelle tiefere Erkrankungen, ja Erkrankungen dieses oder jenes ganz ferngelegenen Organes eintreten, welche durch das Eindringen und die Fortwanderung besonderer accessorischer, pathogener Mikroparasiten bedingt sind, gehört, wenn man will, auch

die Gonorrhoe, bei der, wenn schon die hauptsächliche Entwicklung der Krankheitserreger an der Invasionsstelle statthat, sie doch auch in den Gelenken aufgefunden worden sind *(Petrone* und *Kammerer)*, gehört endlich noch das Puerperalfieber, bei welchem die Krankheitserreger an der Invasionsstelle und in nahen, wie fernen Organen sich vermehren. In einigen dieser Fälle wird der Transport der Mikroparasiten von den Lymphgefässen besorgt; in einigen erfolgt er innerhalb der Gewebslücken selbst. Noch andere Eindringlinge gelangen nach dem Passiren der Eingangspforte alsbald in das Blut, vermehren sich in demselben und bleiben in ihm oder lagern sich in verschiedenen Organen oder in allen Theilen des Körpers ab. Dahin haben wir die Milzbrandbacillen, die *Eberth*'schen Bacillen, die Erreger der acuten Exantheme und auch die Tuberkelbacillen zu rechnen, wenn sie Miliartuberculose erzeugen.

Neelsen[1]) theilt die pathogenen Mikroben nach ihrer Wirkung in vier Classen ein. Diejenigen der ersten bleiben nach ihrem Eindringen ausschliesslich im Blute (allgemeine acute Mycosen, Milzbrand, Mäusesepticämie); diejenigen der zweiten vermehren sich ebenfalls im Blute, entfalten aber ihre krankmachende Wirkung erst dann, wenn sie secundäre Localaffectionen erzeugen (Masern, Scharlach, Blattern, Beri-Beri, Rheumatismus, Diphtheritis, Osteomyelitis), diejenigen der dritten Classe erzeugen eine Gewebsproliferation (Abdominaltyphus, Rotz, Lepra, Syphilis, Tuberculose), und endlich diejenigen der vierten Classe vermögen lediglich an der Invasionsstelle sich lebhaft zu vermehren, wobei sie secundäre Allgemeinintoxication durch Resorption von Giften (Cholera, Tetanus), eine einfache Entzündung (malignes Oedem, Erysipelas, Pneumonie), oder Necrose (Hospitalbrand) oder Eiterung hervorrufen.

Diese Eintheilung der Mikroparasiten nach ihrer Wirkung weicht etwas von der meinigen ab, stimmt aber im Wesentlichen mit ihr überein. Eine voll befriedigende Systematik lässt sich übrigens noch nicht bringen, da unsere Kenntnisse bezüglich der Wirkung pathogener Mikroben keineswegs ausreichend sind. Immerhin lässt sich sagen, dass die Krankheitserregung nach der Einnistung und Wucherung der letzteren zu einem sehr grossen Theile Folge des Stoffwechsels derselben, Folge des Uebergangs von Ptomaïnen in die Säftemasse und in die Zellen ist, wie dies schon an anderer Stelle betont wurde. Für einige der pathogenen Mikroparasiten konnte dies ja bereits bestimmt erwiesen werden, für andere ist es sehr wahrscheinlich gemacht. Man nimmt auch an, dass die Krankheitserscheinungen nach der Wucherung einzelner Mikroparasiten Folge ihrer starken Anhäufung in den kleinsten Gefässen ist, die dadurch ganz oder nahezu ganz unwegsam werden sollen, und dass sie nach der Wucherung anderer durch die Sauerstoffentziehung hervorgerufen werden, welche mit solcher Wucherung verbunden ist. Als Thatsache muss es gelten, dass mehrere im Blute sich stark vermehrende Bacterien an den Wandungen der Gefässe dichte Beläge, vollständige Austapezierung der Capillaren bilden und dadurch den Stoffwechsel in den von letzteren versorgten Bezirken stark beeinträchtigen, als Thatsache ferner, dass verschiedene dieser Mikroben sehr

[1]) *Neelsen*, Jahresb. der Ges. f. Natur- u. Heilkunde in Dresden. 1887, S. 30.

leicht durch ihre Anhäufung oder durch Schaffung von Zerfallsproducten eine Verstopfung kleiner Gefässe, Embolien hervorrufen, deren Auftreten nun wiederum je nach dem Organe, in welchem es statthat, das Krankheitsbild modificirt.

Dem Auftreten der Krankheitserscheinungen geht bei allen infectiösen Leiden ein Incubations- oder Latenzstadium voraus. Die Dauer desselben entspricht der Zeit von geschehener Invasion der betreffenden Krankheitserreger bis zu der Periode, wo dieselben sich soweit vermehrt haben, beziehungsweise soweit vorgedrungen sind, dass nunmehr eine erkennbare Reaction Seitens des Körpers eintritt. Aus dem Vorgetragenen lässt sich nun ohne Weiteres entnehmen, dass dieses Stadium nicht immer gleich lang sein wird. Seine Dauer hängt ab davon, ob der Eindringling seine Wucherung nur an der Invasionsstelle oder auch in tieferen und ferneren Partien durchmacht, hängt davon ab, wie schnell er wuchert, wie schnell er vorwärts dringt, hängt endlich noch davon ab, wie der Körper auf die Lebensäusserungen des betreffenden Mikroben reagirt. Hieraus erklärt sich auch, weshalb sogar der nämliche Krankheitserreger nicht allemal das gleiche Latenzstadium hat. So wissen wir, dass letzteres bei Scharlach der Regel nach 9, bei Masern 13 Tage dauert: aber jedem Arzte ist bekannt, dass zahlreiche Abweichungen von dieser Regel stattfinden. Bei Rötheln beträgt die Dauer der Incubation 14 bis 22 Tage, bei Varicellen 10 bis 14 Tage, bei Blattern 9 Tage, bei Mumps 7 bis 22 Tage, bei Diphtheritis 2 bis 8 Tage. Sehr kurz pflegt es bei Milzbrand und bei den meisten Wundinfectionskrankheiten, auch beim Puerperalfieber, sehr wechselnd bei der Tuberculose und bei der Wuthkrankheit zu sein. Welchen Einfluss die Oertlichkeit der Invasionsstelle haben kann, zeigt eben die letztgenannte Krankheit; denn die Dauer der Incubation kürzt sich notorisch umsomehr ab, je näher die Bissstelle dem verlängerten Marke und Gehirne liegt. Die Lyssa lehrt auch, von welchem Einflusse die Individualität sein kann. Denn es steht fest, dass die Incubation der Wuth bei Kindern ungleich kürzer ist, als bei Erwachsenen. Sogar einen Einfluss der Zeitumstände auf die Incubationsdauer vermag man bei einzelnen Infectionskrankheiten zu constatiren. So ist es bekannt, dass das Vaccinebläschen bei sehr hoher Lufttemperatur nicht selten früher, als bei sehr niedriger erscheint.

Aeusserst bemerkenswerth dürfte es sein, dass nach Uebertragung des syphilitischen Virus durch den Zeugungsact oder während des Fötallebens die Incubation so verschieden lange Dauer hat. Wir wissen ja, dass die luëtischen Kinder mitunter die Zeichen ihrer Krankheit mit auf die Welt bringen, ja schon vor der Geburt an ihr zu Grunde gehen, mitunter aber anscheinend vollständig gesund geboren werden, mehrere, bis sechs Monate sich normal entwickeln und dann erst Symptome von Lues darbieten.

Dass die pathogenen Keime nach stattgehabter Invasion ungemein lange schlummern können, sehen wir an der Tuberculose, die als Miliartuberculose sehr häufig von einem jahrealten tuberculösen Herde ausgeht, dessen Bestehen vielfach nicht die geringsten Erscheinungen machte. Auch die Malaria ist ein Beleg für den eben aufgestellten Satz, da Individuen, welche das Virus desselben aufnahmen, vielfach

erst nach Wochen erkranken; und dasselbe gilt von der Lyssa, bei der die Incubation mit Bestimmheit über ein volles Jahr, wie Einige wollen, über 18—24 Monate sich erstrecken kann. Ob aber in diesem letzteren Leiden ein wirkliches Schlummern, Stillliegen und Nichtwuchern der Keime statthat, wie bei der Tuberculose, ist wohl noch die Frage.

Wissen wir, dass die Krankheit durch die Lebensthätigkeit der Eindringlinge, durch die Wucherung derselben und die Ausscheidung von giftig wirkenden Stoffwechselproducten entsteht, so frägt sich nun, unter welchen Bedingungen und weshalb sie ein Ende findet. Die Antwort hierauf ist folgende: Die Schädigung des Körpers durch die Stoffwechselproducte, oder durch die Anhäufung der Mikroparasiten in den Capillarbezirken kann so gross sein, dass seine wichtigsten Functionen gelähmt werden und der Tod eintritt. Dies ist für uns der einfachste Fall. Es liegt ja auf der Hand, dass ein giftiges Ptomaïn, welches im Körper selbst sich entwickelt, ebenso stark, vielleicht noch stärker toxisch wirkt, wie ein vom Magen aufgenommenes, und dass es nur von seiner Menge abhängt, ob der Tod sich einstellt, und liegt ferner auf der Hand, dass die Verstopfung von Gehirncapillaren, oder von Capillaren anderer lebenswichtiger Organe das Aufhören des Lebens zur Folge haben kann, unter Umständen haben muss. Falls aber der Tod nicht eintritt, so findet die Krankheit ein Ende, wenn die specifischen Erreger derselben unschädlich gemacht sind. Dies erfolgt, wie es scheint, nicht oder höchst selten dadurch, dass sie durch die Nieren oder andere Secretionsorgane ausgeschieden werden. Die Untersuchungen von *Wyssokowitsch* [1]) lehren, dass der (thierische) Organismus pathogene Bacterien nur dann durch ein Secret wieder eliminirt, wenn in dem betreffenden Secretionsorgane selbst eine Deponirung und Wucherung stattfand, und wenn in Folge dessen Alterationen der normalen Structur des Gewebes entstanden. Das Auftreten von pathogenen Mikroben im Urin darf somit nicht als ein Act der Selbsthülfe des Organismus gedeutet werden. Dagegen erfolgt wahrscheinlich, wie schon vorhin gezeigt ist, eine Elimination solcher Mikroben durch die weissen Blutkörperchen oder die Endothelzellen der Gefässe, mit einem Worte: durch die lebenden Zellen des Körpers. Diese nehmen den Kampf gegen die Eindringlinge auf, und führen sie ihn siegreich durch, so verschwinden dieselben, und die Krankheit ist beendet, wenn nicht path. Organalterationen sie verlängern.

Nach *v. Fodor* [2]) soll das Blut vermöge einer gewissen vitalen chemischen Action die Mikroparasiten vernichten. Er schliesst dies aus Versuchen, aus denen sich ergab, dass frisch aus der Ader gelassenes Blut die Zahl der ihm unmittelbar hinterher einverleibten Milzbrandbacillen sehr schnell auf's Bestimmteste verminderte, während von einem Verschlucktwerden derselben durch die weissen Blutkörperchen Nichts zu bemerken war. Doch bleibt diese „ideale chemische Action" etwas dunkel, und ausserdem kann daran, dass innerhalb des lebenden Körpers eine Phagocytose statthat, nach dem Früheren nicht wohl gezweifelt werden.

---

[1]) *Wyssokowitsch*, Zeitschr. f. Hygiene. I, Heft 1.

[2]) *v. Fodor*, D. med. Wochenschrift. 1887, Nr. 34.

Sehr wohl denkbar ist es, dass eine Unschädlichmachung der Eindringlinge durch gewisse, ihnen schädliche Substanzen erfolgen kann. Als solche haben wir aber die eigenen Stoffwechselproducte des betreffenden Mikroparasiten erkannt, die in der nöthigen Concentration sein Leben bedrohen oder unmöglich machen, und würden demnach annehmen, dass eine Krankheit schliesslich durch die Thätigkeit der nämlichen Erreger ein Ende finden kann, welche dieselbe hervorriefen. In dieser Annahme liegt Nichts gezwungenes, da wir ja gesehen haben, dass z. B. die Milchsäuregährung, welche durch die Milchsäurebacterien erzeugt wird, ein Ende findet, sobald die Concentration der Säure einen bestimmten Grad erreicht. Endlich ist es nicht unmöglich, dass auch die Temperaturerhöhung, welche bei den meisten Infectionskrankheiten sich einstellt, zur Unschädlichmachung der Erreger beiträgt. Denn es steht fest, dass einzelne derselben durch eine bestimmte höhere Temperatur in ihrer Virulenz sehr wesentlich abgeschwächt oder ganz der Virulenz beraubt werden. Für Milzbrandbacillen genügt ein längeres Verweilen bei 42° C., um eine Abschwächung zu erleiden. Deshalb darf man es in der That nicht für unmöglich erklären, dass die Fieberhitze, wenn sie einige Zeit auf erheblicher Höhe sich hält, die Virulenz der Eindringlinge vernichtet und damit zur Beendigung der Krankheit führt. *Metschnikoff* glaubt sogar, dass die febrile Temperaturerhöhung die phagocytäre Thätigkeit der Leucocyten anregt.

Es ist auch behauptet worden, dass die nach der Invasion einer Reihe pathogener Mikroparasiten sich entwickelnde Entzündung der Gewebe das Leben derselben zu vernichten im Stande sei. Vielleicht kommt eine solche Wirkung, wenn sie zu Tage tritt, eben auf Rechnung der Leucocyten, welche bei der Entzündung in grosser Zahl die Gefässe verlassen und in's Gewebe einwandern.

Ob die ärztliche Kunst durch innere oder äussere Mittel nach stattgehabtem Ausbruch einer Infectionskrankheit die pathogenen Mikroparasiten im Körper unschädlich machen kann, ist noch nicht mit Bestimmtheit zu bejahen. Es lässt sich freilich die Wucherung derselben ausserhalb des Körpers verhindern, ihr Leben ausserhalb des Körpers vernichten; aber die dazu nöthigen Mittel können am Lebenden gar nicht, oder nicht in der erforderlichen Stärke angewandt werden. Eher wäre es denkbar, dass es gelänge, die Virulenz im Körper herabzusetzen, indem man gewisse chemische Agentien in die Säftemasse oder direct in die Stellen einführt, welche der Sitz einer Wucherung der Bacterien sind. Dazu reichen ja schwächere Concentrationen aus. So lassen sich bekanntlich Milzbrandbacillen schon durch eine schwache Carbolsäurelösung und durch eine noch schwächere Kaliumbichromatlösung wesentlich weniger virulent machen, wie dies alsbald weiter besprochen werden wird.

Mischinfection.

Nach den Ergebnissen genauer Forschung unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass zwei pathogene Mikroparasiten gleichzeitig im Körper sich vermehren und gleichzeitig ihre krankmachende Wirkung entfalten können. Man nennt eine derartige Erkrankung eine Mischinfection. Sie wurde zuerst im Jahre 1882 von *Brieger* und

Ehrlich[1]) als thatsächlich vorkommend erwiesen, indem dieselben zwei Fälle von Typhus abdominalis beschrieben, bei denen nebenher ein malignes Oedem sich entwickelte. Diese Autoren fassen die Mischinfection in der Weise auf, dass die bestehende infectiöse Krankheit der Einnistung und Vermehrung eines zweiten Erregers den Boden bereitet. Man würde dann annehmen können, dass die Lebensthätigkeit des ersten Erregers die Widerstandskraft des Körpers herabsetzt und ihn dadurch für das Eindringen oder die Wucherung des zweiten empfänglich macht. Bald darauf (1884) zeigte *R. Koch*[2]), dass Tuberkel- und Milzbrandbacillen, Tuberkelbacillen und bestimmte Coccen in demselben Körper sich neben einander entwickeln können. *Heubner* und *Bahrdt*[3]) führten noch in dem nämlichen Jahre einen Fall von Scharlachdiphtherie vor, bei welchem im Eiterherd einer Tonsille, im Inhalt von Gelenken und im Blute Streptococcen gefunden wurden, die ja nicht die eigentlichen Erreger der Diphtherie und des Scharlachs sind, demnach secundär eingedrungen sein mussten.

Auch *Fränkel* und *Freudenberg*[4]) fanden diese Coccen bei drei Fällen tödtlichen Scharlachs in inneren Organen. Ebenso vermochte *Gernheim*[5]) die Complicationen von Gonorrhoe bei zwei Patientinnen auf secundäre Einwanderung von Staphylococcen zurückzuführen und kam dadurch, sowie durch eine kritische Analyse anderer Fälle zu dem Schlusse, dass die Gonorrhoe eine rein locale Erkrankung sei, welche lediglich auf Cylinderepithelschleimhäuten zur Entwicklung gelange, dass aber alle anderen im Verlaufe des Leidens auftretenden Entzündungsprocesse auf Mischinfection beruhen, soweit sich die erkrankten Gewebe in ihrem histologischen Bau nicht eng an die Cylinderepithelschleimhaut anschliessen (Siehe aber S. 535). Seiner Auffassung nach schafft die specifische gonorrhoische Entzündung der Mucosa einen günstigen Boden für die Eitercoccen, so dass ihnen nunmehr eine Entwicklung auf der weniger resistenten Schleimhaut ermöglicht ist.

Die Lehre von der Mischinfection darf damit als begründet angesehen werden. Doch erscheint es nicht richtig, alle Fälle von zweifachem Parasitismus in der Weise aufzufassen, dass durch den ersten Erreger der Körper für die Entwicklung des zweiten vorbereitet wurde. Denn es kommen Erkrankungen, Infectionen vor, bei denen die Invasion der beiden pathogenen Mikroparasiten gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig sich vollzieht, oder auch die Entwicklung derselben vollständig neben einander hergeht. Wir kennen beglaubigte Fälle, in denen die Variola- und Vaccinepusteln gleichzeitig hervortraten und ihren Verlauf nahmen.[6]) Dies ist doch auch unzweifelhaft eine Mischinfection, da sonst nicht zwei verschiedenartige Pusteln auftreten würden.

Im Uebrigen harmonirt die Lehre von der Mischinfection sehr schön mit den Ergebnissen der bacteriologischen Züchtungsversuche. Denn letztere zeigten (siehe oben), dass gewisse Spaltpilze metabiotisch, gewisse symbiotisch vorkommen, während andere sich

---

[1]) *Brieger* und *Ehrlich*, Zeitschrift f. klin. Medicin. XI.
[2]) *R. Koch*, Mitth. aus d. k. d. Gesundheitsamte. 1884, I, S. 26 und 27.
[3]) *Heubner* und *Bahrdt*, Berliner klin. Wochenschr. 1884, Nr. 44.
[4]) *Fränkel* und *Freudenberg*, Centralbl. f. klin. Medicin. 1885, Nr. 45.
[5]) *Gernheim*, Verh. der phys.-med. G. zu Würzburg. XXI, Nr. 5.
[6]) Vergl. darüber *L. Pfeiffer*, Die Schutzpockenimpfung. Tübingen 1888, S. 70.

ausschliessen. Vielleicht gelingt es, aus einer besseren Kenntniss der letzteren in der Zukunft einen praktischen Nutzen zu ziehen, indem man lernt, durch Verimpfung eines antagonistischen Mikroben das Entgegengesetzte einer Mischinfection, die Vernichtung des ersten durch den zweiten Erreger, zu erzielen.

Die verstärkte und abgeschwächte Wirkung der pathogenen Mikroparasiten.

Bislang war von der normalen Wirkung der pathogenen Mikroparasiten die Rede. Es handelt sich jetzt darum, zu zeigen, dass diese ihre Wirkung auf den menschlichen und thierischen Organismus sowohl verstärkt als abgeschwächt werden kann. *Toussaint* und *Pasteur* waren die Ersten, welche die Möglichkeit einer künstlichen Abschwächung der Virulenz von Milzbrandbacillen experimentell erwiesen; *Arloing, Chauveau* und *Wossnessensky, Frank, Buchner, R. Koch, Gaffky* und *Löffler*, sowie viele andere Forscher haben ihre Angaben bestätigt. Späterhin beobachtete wiederum *Pasteur*, dass noch andere Krankheitserreger in ihrer Wirkung abgeschwächt, dass sie aber auch verstärkt werden können, und hat dies auf völlig überzeugende Weise dargelegt.

Eine Abschwächung der Virulenz ist bislang erzielt worden:

1. Durch Anwendung höherer Temperaturgrade. [1]) Werden Milzbrandbacillen 6 Tage auf 43°, oder 28—30 Tage auf 42° oder 20 Minuten auf 50°, 15 Minuten auf 52° erwärmt, so verlieren sie ihre Virulenz vollständig *(Toussaint, Pasteur)*. Werden sie etwas kürzere Zeit bei den bezeichneten Temperaturen gehalten, so ist die Virulenz abgeschwächt. Eine etwa zehntägige Einwirkung von 42° schwächt sie beispielsweise derartig ab, dass sie Kaninchen und Meerschweinchen nur noch in unbedeutendem Grade krank machen; eine zehn- bis vierundzwanzigtägige Einwirkung jener Temperatur schwächt sie derartig ab, dass lediglich Mäuse noch durch sie getödtet werden. — Ebenso lassen sich auch die Rauschbrandbacillen durch Wärme abschwächen *(Arloing, Cornevin* und *Thomas* in: Du charbon bactérien; pathogénie et inoculations préventives. Paris 1883).

Bemerkenswerth ist, dass die auf solche Weise abgeschwächten Bacillen morphologisch sich genau so verhalten, wie die nicht abgeschwächten, und dass sie nach wie vor cultivirbar sind. So gelang es *R. Koch*, eine Cultur von vollständig abgeschwächten Milzbrandbacillen, welche 29 Tage bei 42° gehalten worden waren, zwei Jahre hindurch weiter zu züchten. Dieselben vermochten dann immer noch nicht einmal Mäuse zu inficiren, hatten also ihre Virulenz nicht wieder erlangt. Dagegen behauptet *Pasteur*, dass die letztere hergestellt wird, wenn man die betreffende Cultur zunächst auf ein neugeborenes Meerschweinchen, von diesem auf ein eintägiges, von diesem auf ein zweitägiges und so weiter auf ein ausgewachsenes überimpft. Leichter scheint die Rückkehr zur normalen Virulenz einzutreten, wenn keine vollständige Vernichtung derselben erzeugt worden war.

---

[1]) *Toussaint*, Comptes rendus. T. 91, S. 135 ff. — *Pasteur*, Ebendort. T. 92. — *Koch, Gaffky, Löffler*, Mitth. aus d. k. Gesundheitsamte. II, S. 160. — *Chauveau*, Comptes rendus. T. 92, 96, 98.

2. Durch Sonnenlicht. Dreistündige Einwirkung desselben auf Milzbrandbacillen in Culturflüssigkeit soll dieselben nach *Arloing* (Comptes rendus, T. 100 u. T. 101) in ihrer Virulenz merklich abschwächen.

3. Durch Trocknen. Durch Trocknen des Rückenmarks und Gehirnes an Wuthkrankheit verstorbener oder wegen derselben getödteter Thiere über Kalihydrat bei 20° C. erzielte *Pasteur* eine von Tag zu Tag sich steigernde Abnahme der Virulenz, so dass die betreffenden Stücke nach einer Trocknung von sechs Tagen eine Lyssa mit erheblich längerer Incubation, nach einer Trocknung von zwölf Tagen nur noch einzelne Erscheinungen von Lyssa, kein tödtliches Leiden mehr, nach einer Trocknung von vierzehn bis fünfzehn Tagen gar keine Krankheitserscheinungen mehr zu erzeugen vermögen.

4. Durch chemische Agentien, nämlich verdünnte Carbolsäure, verdünnte Schwefelsäure, verdünnte Kaliumbichromatlösung. Nach *Chamberland* und *Roux*, den Assistenten *Pasteur's* (Comptes rendus, 96, S. 1088), wirkt eine Carbolsäure von nur 1:600 binnen 24 Tagen sicher abschwächend auf Milzbrandbacillen, wirkt eine Schwefelsäure von 2 Procent bei 35° auf Milzbrandsporen binnen 8—10 Tagen und eine Kaliumbichromatlösung von 1:5000 auf Milzbrandbacillen ebenfalls abschwächend. *Buchner* giebt auch an, dass es ihm gelungen sei, durch Züchtung der Milzbrandbacillen in Fleischextractlösung nach einer Reihe von Generationen Abschwächung der Virulenz zu erzielen.

5. Durch Passage von gewissen Thierkörpern, d. h. dadurch, dass man die betreffenden Krankheitserreger auf gewisse Thiere verimpfte. So ermittelte *Pasteur*, dass das Virus des Schweinerothlaufes abgeschwächt wird, wenn es den Körper von Kaninchen passirt, dass Gleiches bei dem Wuthgift eintritt, wenn es den Körper von Affen passirt. Hierhin gehört auch die Abschwächung des Virus der Variola vera durch Verimpfung auf Kühe, sowie die Abschwächung des echten Kuhpockencontagiums durch die wiederholte Humanisirung.

Eine Verstärkung der Virulenz tritt, soviel bis jetzt bekannt ist, lediglich durch Passage gewisser Thierkörper ein. So wird das Virus des Schweinerothlaufes *(Pasteur)* nach wiederholtem Passiren des Körpers von Tauben, das Virus der Hundswuth nach wiederholtem Passiren des Körpers von Kaninchen viel stärker. Dass die Retablirung der Virulenz von abgeschwächtem Milzbrandvirus gleichfalls durch wiederholte Ueberimpfung desselben auf Kaninchen möglich ist, wurde soeben mitgetheilt.

Eine plausible Erklärung für das Zustandekommen der Abschwächung und Verstärkung der Virulenz pathogener Mikroparasiten ist zur Zeit noch nicht zu geben. Wir wissen noch nicht einmal, ob es sich um die Herabsetzung, beziehungsweise Steigerung des gesammten Stoffwechsels oder lediglich einer bestimmten Function des Organismus der Bacterien handelt. Deshalb ist es gerathen, vor der Hand von Erklärungsversuchen abzusehen. Wichtig ist aber die Feststellung, dass das Virus infectiöser Krankheiten überhaupt verschiedene Virulenz erlangen kann. Denn aus dieser Thatsache lässt sich erklären, weshalb einzelne jener Krankheiten bald bösartig, bald gutartig auftreten. Noch wichtiger ist die Ermittelung, dass abgeschwächtes Virus schützend wirken kann (siehe unten).

Die Schimmel- und Sprosspilze.

Bislang war ausschliesslich von den Spaltpilzen die Rede, weil sie das Hauptcontingent der pathogenen Mikroparasiten stellen. Es gilt jetzt, das über sie Gesagte durch Besprechung der pathogenen Schimmel- und Sprosspilze zu ergänzen. Die Schimmelpilze oder Fungi [1]) bestehen aus Zellen mit einer celluloseähnlichen Hüllmembran und einem chlorophylllosen, meist Fetttröpfchen und Vacuolen, auch Farbstoff enthaltenden Protoplasma. Diese Zellen verlängern sich durch Spitzenwachsthum und bilden dadurch die Pilzfäden, Hyphen, die in ihrer Gesammtheit den Thallus bilden. Hat letzterer sich auf irgend einem Nährboden festgesetzt, so heisst er Mycelium. Aus diesem wachsen einzelne der Hyphen als Fruchtträger hervor, welche alsdann auf verschiedene Weise die Sporen entwickeln. Dieselben sind ovale oder runde, oder längliche, meist mit Membran versehene Zellen, welche sich entweder zu einer Mutterzelle neuer Sporen oder zu Keimschläuchen, den Anfängen der Hyphen, entwickeln. Einzelne Arten Sporen bedürfen vor ihrer Entwicklung einer Ruhezeit (Dauersporen); andere — die anfangs hüllenlos sind — besitzen Cilien, bewegen sich mit diesen, kommen schliesslich in Ruhe und erhalten dann eine Hüllenmembran.

Den Pilzfäden, Hyphen, wohnt die Fähigkeit inne, in den Nährboden, auf welchen sie wachsen, einzudringen. Dabei wenden sie sich entweder zwischen die Zellen des Nährbodens, oder durchbrechen sogar die Wandung desselben, und oft mit solcher Kraft, dass selbst harte Gebilde, wie Zähne, von ihnen angebohrt werden.

Gelangen die Sporen der Schimmelpilze auf irgend eine Weise in's Blut, so können dieselben in inneren Organen, namentlich der Niere, wachsen und Pilzfäden, ein Mycelium, bilden. Jedoch scheint es dabei zu bleiben. Wenigstens ist bislang noch nicht beobachtet worden, dass auch Fruchthyphen und Sporen im Innern des Körpers gebildet werden.

Die Nährstoffe, deren die Schimmelpilze bedürfen, sind wie bei den Spaltpilzen, organische Materie, welche Stickstoff und Kohlenstoff enthält, ferner Wasser, Salze und Sauerstoff. Von Wasser und von Salzen haben sie aber entschieden weniger nöthig, als die Spaltpilze; auch der Sauerstoff braucht nur in sehr geringer Menge anwesend zu sein. Bemerkenswerth ist, dass sie der überwiegenden Mehrzahl nach nicht auf entschieden alkalischem, dagegen recht gut auf saurem Nährboden gedeihen, sofern nicht die Säure allzu concentrirt ist. Der Körper des Warmblüters bietet aber ein ihnen nur wenig günstiges Feld zur Entwicklung.

Auch das Wachsthum der Schimmelpilze hängt von der Temperatur ab. Das Optimum liegt für die meisten zwischen 10° und 30°, für einzelne zwischen 30 und 40°. Doch tritt die Behinderung des Wachsens nicht schon bei + 5° ein, wobei die Mehrzahl der Spaltpilze aufhört, sich zu vermehren; denn nicht wenige Schimmelpilze wuchern noch recht üppig bei + 3 und selbst bei + 2°, wie ich noch jüngst bei Luftuntersuchungen im Keller des früheren hygienischen Institutes hierselbst zur Winterszeit constatirt habe.

[1]) Vergl. *Flügge*, Mikroorganismen, S. 77.

Um die Schimmelpilze sammt ihren Sporen zum Absterben zu bringen, bedarf es sehr erheblicher Temperaturgrade. Trockene heisse Luft von 120° tödtet die Sporen nicht bei einer Einwirkung von 30 Minuten, vielmehr erst bei einer solchen von 90 Minuten. Dagegen werden sie durch heissen Wasserdampf von 100° binnen 15 Minuten vernichtet. Im Uebrigen wirkt tödtend auf sie die Entziehung der Nährstoffe und die Anwendung gewisser chemischer Mittel, über die im Capitel „Desinfection" gesprochen werden wird.

Was die Lebensäusserungen der Schimmelpilze anbelangt, so vermögen einige derselben Fermente zu bilden, durch welche unlösliche Substanzen in lösliche, z. B. Tannin in Glycose und Gallussäure verwandelt, Cellulose löslich gemacht wird. Ptomaïne dagegen scheinen nicht durch sie, sondern nur durch Spaltpilze zu entstehen.

Pathogen sind für den Menschen der Pilz des Favus, = Achorion Schönleinii, der Pilz des Herpes tonsurans = Trichophyton tonsurans, der Pilz der Pityriasis versicolor = Microsporon furfur. Es ist aber auch schon ein Schimmelpilz (Mucor corymbifer) im äusseren Gehörgang gefunden worden, wo er sich ansiedelte und Entzündung erregte. Ferner darf es als ausgemacht gelten, dass reichlichere Zufuhr von verschiedenen Mucorineen und Aspergillen in den Verdauungstractus gastroenteritische Erscheinungen hervorrufen kann. (Siehe darüber Capitel „Brot".)

Für gewisse Thiere sind Mucor pusillus nov. spec., Mucor ramosus nov. spec., Aspergillus nidulans, Aspergillus fumigatus und Mucor corymbifer pathogen. So gelang es *Schütz*[1]), durch Verfütterung von Aspergillus fumigatus bei Tauben eine mycotische Pneumonie zu erzeugen. Dieselbe entstand wahrscheinlich dadurch, dass lose Sporen beim Füttern in die Luftwege adspirirt wurden. Als er ebensolche Sporen inhaliren liess, konnten bei allen Thieren Pilzfäden in den Lungen constatirt werden. Bereits sechs Stunden nach der Inhalation erkrankten sie mit Athemnoth und starben sie nach 24—48 Stunden. Auch bei einer Gans fand *Schütz* eine Pneumonie, als deren Ursache der Aspergillus fumigatus erwiesen wurde. Weiterhin ermittelte er, dass ebenso, wie dieser Schimmelpilz, auch Asp. niger und glaucus wirken.

Die Invasion in die Haut (Ohrgang) soll nach *Häckel*[2]) nur dann stattfinden, wenn die Epidermis nicht mehr völlig intact ist. Doch hat er den Beweis dafür nicht erbracht. Ob und eventuell welche Alterationen der Epitheldecke von Schleimhäuten nöthig sind, um das Eindringen zu ermöglichen, wissen wir nicht. Aber es ist nach dem vorhin Gesagten kaum wahrscheinlich, dass ein Verlust des Epithels der Invasion voraufgehen muss. Bringt man künstlich pathogene Schimmelpilze in den Organismus von Thieren, so unterbleibt nach *Ribbert*[3]) und *Lindt*[4]) die Keimung, wenn keine grossen Mengen eingeführt wurden. Sie werden in diesem Falle sehr bald von Leucocyten umgeben, zerfallen dann, weil sie nicht mehr ernährt werden, und werden damit unschädlich. Der erstgenannte Autor fand dabei, dass, wenn ein Thier mit Aspergillus flavescens inficirt Leucocytose bekam und dann noch einmal

---

[1]) *Schütz*, Mitth. des k. d. Gesundheitsamtes. II, S. 208.
[2]) *Häckel*, Zur Kenntniss des Mucor corymbifer. 1885. Dissertation.
[3]) *Ribbert*, Tagebl. der 59. Naturforscherversammlung, S. 203.
[4]) *Lindt* in *Uffelmann's* 4. Jahresbericht, S. 135.

auf gleiche Weise inficirt wurde, die Umhüllung der Sporen viel rascher und ausgiebiger stattfand, als bei der ersten Infection.

Eine Abschwächung der pathogenen Wirkung von Aspergillus fumigatus und Mucor rhizopodiformis ist versucht, aber nicht erreicht worden (*Ziegenhorn*[1]). Neuerdings meldet aber *Ribbert*[2], dass gewisse Schimmelpilze durch längeres trockenes Aufbewahren entschieden an Virulenz einbüssen und eine geringere Wachsthumsenergie erlangen.

Die Sprosspilze, auch Hefepilze genannt, bestehen aus runden oder länglich runden Zellen, die mit Zellmembran versehen, durch blasenartige Ausstülpung der Zellen, das ist durch Sprossung, sich vermehren. Ihre Nährstoffe sind organische Substanzen, welche N als Eiweiss, Pepton oder Ammoniak (nicht in Form von Nitraten), C in Form von Zucker, Glycerin, organischen Säuren oder Alkohol, ausserdem aber Wasser und Salze enthalten. Der Sauerstoffzutritt ist nicht unbedingt erforderlich, befördert aber, wenn er stattfindet, die Vermehrung der Sprosspilze erheblich. In Bezug auf die Reaction

Fig. 46.

Soorpilz nach *v. Jaksch.*
a Soorpilz. *b* Conidien. *c* Epithelzellen. *d* Leucocyten.

des Nährbodens gleichen sie den Schimmelpilzen; d. h. sie wachsen auch bei Gegenwart freier Säure, wenn die Concentration derselben nicht zu stark ist. Das Optimum des Wachsthums liegt bei 25—30°; letzteres hört bei + 52 bis 53° und erst nahe bei 0° auf. Sonnenlicht stört dasselbe nicht, mechanische Bewegung soll es nach *Hansen*[3]) fördern.

Es gehört zur Lebensthätigkeit einer grossen Zahl dieser Pilze, dass sie Gährung, d. h. Umwandlung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure bewirken. Nicht bekannt ist, dass sie Ptomaïne produciren.

Pathogen ist für den Menschen nur der Soorpilz (Fig. 46). Derselbe steht morphologisch dem Saccharomyces mycoderma ungemein nahe, scheint aber mit ihm nicht identisch zu sein, wie *Grawitz* angenommen hat. *Plaut* fand nämlich, dass der eigentliche Soorpilz

[1]) *Ziegenhorn*, Archiv f. exp. Pathologie. XXI, S. 249.
[2]) *Ribbert*, D. med. Wochenschr. 1888, Nr. 48.
[3]) *Hansen* nach *Flügge* a. a. O. S. 423.

mehr kugelige, als ovale Zellen bildet, keine Sporen, wie jener andere entwickelt und deutliche Gährung erzeugt, während Saccharomyces mycoderma nur sehr schwache Gährung hervorruft. Die Invasion dieses primär nur auf Plattenepithelmucosa vorkommenden Pilzes wird durch Alteration der letzteren sehr befördert. Ob sie seiner Wucherung voraufgehen müssen, ist noch die Frage. Näheres über Soorkrankheit, deren Aetiologie und Prophylaxis findet der Leser im Capitel „Hygiene des Kindes".

Protozoën.[1]

Da man in neuester Zeit einzelne Infectionskrankheiten mit der Invasion von Protozoën in Zusammenhang gebracht hat, so kann eine kurze Besprechung derselben hier nicht übergangen werden.

Protozoën sind Thierchen niederster Ordnung, welche aus einfachen Zellen oder Colonien gleichgebildeter einfacher Zellen bestehen, aber in ihren physiologischen Lebensäusserungen den typischen mehrzelligen Thieren ähnlich sich verhalten. Man theilt die Protozoën ein in Sarcodina, Sporozoen und Infusorien. Die ersteren sind einfache Zellen von Protoplasma. Dasselbe besitzt die Fähigkeit, sich zu bewegen, Ausläufer zu bilden, sie wieder einzuziehen, Nährstoffe sich einzuverleiben und einen Ortswechsel zu vollziehen. Ihre hauptsächliche Heimat sind die Gewässer, süsse und salzige, auch morastige, ferner der Schlamm, der feuchte Sand, das Moos an Bäumen und Pferdedung. Sie pflanzen sich fort durch einfache Theilung in zwei oder mehrere Stücke. Trocknen sie ein, so verlieren sie nicht ihre Lebensfähigkeit. Wenigstens können sie die gewöhnliche Lufttrocknung sehr geraume Zeit überdauern, ein Umstand, der im Hinblick auf etwaige infectiöse Wirkung derselben von grossem Belange erscheint.

Zu den Sarcodinen gehören auch die Amöben, von denen eine Art jüngsthin als der Erreger der Dysenterie von *Kartulis* und *Uplavici* bezeichnet worden ist. Die Richtigkeit zugegeben, würde man annehmen müssen, dass sie mit dem Wasser oder mit Nahrungsmitteln in den Verdauungstractus gelangen.

Auch die Sporozoën, — zu ihnen gehören die Gregariniden und Coccidien, Mikrosporidien, Myxosporidien und Sarcosporidien — sind einzellige Wesen, besitzen um das Protoplasma eine zarte Hülle, welche echte Plasmabewegung wenigstens im ausgewachsenen Zustande verbietet, und leben als Parasiten, von flüssiger Substanz sich nährend, vielfach in Zellen höherer Thiere. Auch diese Organismen können eintrocknen und doch lebensfähig bleiben, d. h. bei demnächstiger Anfeuchtung die frühere Gestalt wieder annehmen und sich fortpflanzen. Von ihnen interessiren uns hier vornehmlich die Coccidien, oder ei- und kugelförmigen Psorospermien. Sie kommen als Parasiten bei den Mollusken, den Vertebraten, so bei vielen Vögeln, beim Hunde, der Katze, dem Schweine, Kaninchen, aber auch beim Menschen, und zwar in fast allen Organen, in der Haut, den Muskeln, unter der Serosa des

[1] Vergl. *Bütschli*, Protozoa in *Bronn's* Classen und Ordnungen des Thierreiches. I

Darms, in der Darmschleimhaut, speciell im Parenchym der Zotten vor. Ihre Vermehrung erfolgt durch Sporenbildung. Zu dieser Classe von Organismen rechnen *Metschnikoff, Chenzinsky, Celli* und *Guarnieri* das Plasmodium malariae, oder wie es der erstgenannte Forscher bezeichnet hat, das Haematophyllum malariae, ein innerhalb der rothen Blutzellen bei Malariakranken vorkommendes amöboides Körperchen, welches sie als den Erreger der fraglichen Krankheit ansehen, aber noch nicht erwiesen haben.

Pathogen ist das Nosema bombycis (Cornaliasches Körperchen), welches die Pebrine der Seidenraupen hervorruft. *Balbiani* rechnet es zu den Mikrosporidien.

Pathogen sind ferner die Psorospermienschläuche (Myxo- und Sarcosporidien), welche an der Speiseröhre, in den Muskeln der verschiedensten Thiere, auch der Fische, vorkommen. Bei letzteren sollen Anämie und Cachexie *(Balbiani* und *Müller)*, beim Rinde lähmungsartige Symptome (Perroncito), beim Schweine Lähmung der hinteren Extremität und ein Hautexanthem durch Psorospermien erzeugt werden können. Was den Menschen anbetrifft, so beobachtete *Rabe* nach dem Genusse psorospermienhaltigen Fleisches die Erscheinungen einer Fleischvergiftung mit starker Gastroenteritis. Doch betrachtet *Virchow* das Psorospermienfleisch als nicht nachtheilig.

Näheres über „pathogene Gregarinen" findet der Leser in einem ausführlichen Aufsatze *L. Pfeiffer's* [1]), den ich unten citire.

Prophylaxis der Infectionskrankheiten.

Zwar ist die Prophylaxis jeder Infectionskrankheit für sich zu construiren entsprechend den Ursachen derselben; aber es lassen sich doch gewisse allgemeine Grundsätze aufstellen, nach welchen der Schutz gegen sämmtliche Infectionskrankheiten oder gegen Gruppen derselben zu handhaben ist, und diese Grundsätze sollen hier vorgeführt werden.

Die Massnahmen des Schutzes, welche gegen die fraglichen Leiden angeordnet werden können, beziehungsweise müssen, sind genereller oder individueller Art. Beide haben sich zu ergänzen, wenn der Kampf gegen den Feind ein erfolgreicher sein soll.

A. Generelle Maassnahmen.

Unter den generellen Maassnahmen ist zunächst derer zu gedenken, welche die Fernhaltung einschleppbarer, übertragbarer Krankheiten von den Grenzen unseres Continents oder von denen eines einzelnen Landes bezwecken. Sie wenden sich in der Hauptsache gegen die Cholera, Pest, Gelbfieber, Flecktyphus und Blattern, in erster Linie aber gegen Cholera. Es ist nun von ungemein grosser Wichtigkeit und ein hocherfreuliches Zeichen der fortschreitenden Cultur, dass man einen internationalen, richtiger europäalen Schutz gegen diese Seuchen in's Auge gefasst und zu einem Theile bereits in's Werk gesetzt hat. Auf dem 6. internationalen Congress für Hygiene discutirte man nach allen Richtungen hin die Schaffung eines cen-

---

[1]) *L. Pfeiffer*, Zeitschr. f. Hygiene. III u. IV.

tralen Gesundheitsbureaus und den Erlass eines allgemeinen Epidemieregulativs für unseren ganzen Continent. *Sonderegger* forderte die Einsetzung eines solchen Bureaus, welches nicht mit wissenschaftlichen Fragen sich befassen, keine Verwaltungsbefugnisse haben, sondern den Charakter einer Vermittlungsstelle erhalten, Meldungen über den Ausbruch von Seuchen annehmen, wie abgeben, die Erfahrungen und Vorschläge zum Zwecke eines möglichst gleichartigen Schutzes vermitteln, alle Gesetze über Bekämpfung von Epidemien, alle morbiditäts- und mortalitätsstatistischen Daten über letztere sammeln solle, forderte ferner die Schaffung einer Centralstelle für den öffentlichen Sanitätsdienst in jedem Lande, einer Stelle, welcher jeder Fall einer epidemisch-contagiösen Erkrankung auf schnellstem Wege mitzutheilen sei und welche ihrerseits die erforderlichen Maassnahmen für den Ort, in welchem die Erkrankung auftrat, anzuordnen, die Ausführung zu controliren, die entsprechenden Centralstellen der übrigen Länder zu benachrichtigen habe.

Auch *Vallin* trat für die Schaffung eines internationalen Sanitätsvereines in die Schranken, dessen Glieder sich nach ihm verpflichten sollen, die ersten Fälle von Cholera, Pest, Gelbfieber und anderen schweren Seuchen sofort telegraphisch den übrigen Gliedern mitzutheilen, forderte die Einsetzung von Sanitätsbehörden in jedem Hafen und die Ueberwachung der Salubrität aller ankommenden wie abgehenden Schiffe. Ebenso hielt *Finkelnburg* auf jenem Congresse die Schaffung einer einheitlichen, centralen Berichtsstelle für unabweislich, wenn man die schweren exotischen Seuchen von Europa fernhalten wolle. Er wünschte ausserdem, dass Vereinbarungen über eine gleichmässige Handhabung der Sanitätsaufsicht in Häfen, auf Schiffen, an den Eisenbahnstationen, selbst in den Eisenbahnzügen unter Zugrundelegung bestimmter gesetzlicher Normen getroffen werden sollen.

Es liegt auf der Hand, dass die Einsetzung einer Centralbehörde, an die alle Meldungen bezüglich des Ausbruches von Cholera, Pest und Gelbfieber zu richten, und von der alle Regierungen unverweilt zu benachrichtigen wären, einen sehr grossen Nutzen bringen würde. Je grösser die Uebereinstimmung aller Hygieniker hierüber ist, desto sicherer lässt sich erhoffen, dass es in nicht zu ferner Zeit zur Installation einer derartigen Behörde kommen wird. Was zur Zeit an Maassnahmen internationaler Art gegen jene Krankheiten thatsächlich geleistet wurde, ist die Einsetzung der internationalen Sanitätsbehörde: „Intendance sanitaire de la santé publique“ zu Constantinopel und des Conseil supérieur de santé der Türkei, zu welchem Delegirte der europäischen Grossmächte gehören, welcher Berichte aus allen Provinzen des türkischen Reiches erhält, über die Ausführung der Quarantainegesetze wacht und die Dauer der Quarantainen festsetzt. Zu den internationalen Maassnahmen ist ferner die Einsetzung von Gesundheitsämtern zu Alexandrien, zu Dscheddah, sowie die Gründung von Quarantaineanstalten zu Alexandrien, zu Damiette und am rothen Meere, nämlich zu Suez, El Tor, El Wedj und auf der Insel Kamaran zu rechnen. Denn die Schaffung dieser Anstalten und jener Behörden ist auf gemeinsames Betreiben der europäischen Mächte und zum Zwecke einer Fernhaltung vorzugsweise der Cholera von Egypten, damit aber von Europa erfolgt.

Es besteht ferner ein „Réglement sanitaire international“, ein in Folge der Convention sanitaire internationale anno 1853 für die Mittelmeerstaaten Frankreich, Italien — damals Neapel, Sardinien, Toscana — und auch Portugal erlassenes Seesanitätsstatut, welches bestimmte Vorschriften bezüglich der Provenienzen aus Cholera-, Pest- und Gelbfieberländern festsetzt, im Uebrigen sowohl für Frankreich, wie für Italien durch anderweitige neue Verordnungen zum Theil modificirt ist.

Um einschleppbare Krankheiten von den Grenzen des einzelnen Landes fernzuhalten, hat man schon frühzeitig Sperrmaassregeln für Personen, Waaren und Effecten angeordnet, die aus inficirten Ländern kamen. Ursprünglich wandte man diese Maassregeln nur gegen die Pest, späterhin auch gegen Gelbfieber und Cholera an. Sie bestanden in der Einrichtung von Quarantainen[1]) und von Sanitätscordons, je nachdem es sich um den Schutz gegen Import von der See- oder von der Landseite handelte. Von ihnen hat man die Sanitätscordons allmälig immer mehr fallen lassen, je offener die Erkenntniss hervortrat, dass sie ihren Zweck verfehlten, dass sie vielfach mehr schadeten, als nützten, da sie doch umgangen wurden und zu Defraudationen verschiedenster Art den Anlass gaben. Zur Zeit existirt in Europa kein Staat, welcher solche Landquarantainen noch aufrecht erhält. Die Erfahrungen, welche mit ihnen bei Gelegenheit der letzten Choleraepidemien im südlichen Europa gemacht wurden, haben Allen die Augen geöffnet. Dagegen scheint es sehr wohl Nutzen bringen zu können, wenn bei Gefahr der Einschleppung schwerer Seuchen, wie Cholera und Flecktyphus, an den Haupteingangsstationen, besonders der Eisenbahnen, Behörden zur Ueberwachung des Personenverkehrs, zur Isolirung der infectiös erkrankten und verdächtigen Individuen eingesetzt, Isolirbaracken oder Isolirabtheilungen in Spitälern eingerichtet werden. Nur darf man nicht hoffen, dadurch stets die Einschleppung überhaupt verhindern zu können. Die Verkehrsverhältnisse der Gegenwart sind eben derartig, dass der Eingang von Personen und selbst von Effecten und Waaren zu Lande nicht vollständig controlirt werden kann.

Viel eher ist es möglich, die Provenienzen von der See her zu überwachen. Es geschieht dies, wie vorhin angedeutet wurde, durch die Quarantainen. Wir verstehen darunter behördliche Einrichtungen an Hafenplätzen zu temporärer Isolirung und Beobachtung aus verseuchten oder suspecten Ländern ankommender Schiffe, oder verstehen darunter auch die temporäre Isolirung solcher Schiffe selbst und ihrer Insassen. Um dieselbe zu handhaben, bedarf es einer dazu befugten Behörde, eines ärztlichen und polizeilichen Personales, eines Isolirhauses zur Aufnahme der nicht erkrankten Insassen des Schiffes und eines Isolirspitals zur Aufnahme und Behandlung der erkrankten und verdächtigen Insassen. Diese Isolirgebäude befinden sich in der Regel auf kleinen Inseln oder Landzungen. Angeordnet wird nun die Quarantaine auf Grund bestimmter gesetzlicher Vorschriften gegen Provenienzen aus Cholera-, Pest- oder Gelbfieberländern, oder auch gegen Schiffe, welche ohne Sanitätspatent anlangen, oder auf welchen unterwegs in-

[1]) Quarantainen richtete man zuerst gegen Ende des Mittelalters ein; der Name stammt von „quaranta“ und deutet auf die 40 Tage der Absperrung hin, die zuerst angeordnet wurden.

fectiöse Krankheiten ausbrachen. Die Dauer der Isolirung wird nach den einzelnen Ländern und Krankheiten verschieden bemessen. Ebenso unterscheidet man eine strenge und eine sogenannte Beobachtungsquarantaine; die letztere wird den Schiffen auferlegt, welche kein reines Patent besitzen, aber wegen Ausbleibens von Krankheitsfällen an Bord nicht sehr verdächtig sind. In den italienischen Quarantainehäfen dauert die

strenge Quarantaine gegen Pest . . . = 15 Tage,
„ „ „ Gelbfieber . = 15 „
Beobachtungsquarantaine gegen beide . = 7 „

wenn eine Fahrt von weniger als 30 Tagen ohne Krankheit, und nur 3 Tage, wenn eine Fahrt von mehr als 30 Tagen ohne Krankheit der Ankunft im Hafen vorherging.

Die strenge Quarantaine gegen Cholera wird in eben jenen Häfen auf 10 Tage, die Beobachtungsquarantaine so berechnet, dass jeder Tag der Ueberfahrt als Quarantainetag angesehen wird.

Diese Sperrmaassregeln erstrecken sich auf das ganze Schiff mit Allem, was auf ihm ist, also auf Passagiere, Mannschaften, deren Effecten, Waaren und selbst Briefschaften. Die zu strenger Quarantaine verurtheilten Fahrzeuge müssen ausladen; die betreffenden Objecte werden in das Isolirhaus gebracht und hier desinficirt. Bei einfacher Beobachtungsquarantaine ist blos das Fahrzeug selbst zu reinigen. Doch gehen hierüber die Bestimmungen auseinander.

In manchen Ländern ist das Quarantainesystem durch das ungleich mildere Inspectionssystem ersetzt. Dasselbe besteht darin, dass zu Zeiten, wo man die Einschleppung von Seuchen befürchtet, die Hafenbehörden angewiesen werden, die anfahrenden Schiffe, bevor sie landen, zu untersuchen, die auf ihnen befindlichen Passagiere und Mannschaften auf ihren Gesundheitszustand ärztlich prüfen zu lassen und im Falle von Cholera, Pest oder Gelbfieber, oder von Verdacht dieser Krankheiten, eine Isolirung des Schiffes, beziehungsweise eine Unterbringung der Erkrankten in einer an der Küste dazu hergerichteten Isolirstation zu verfügen und im Uebrigen so zu handeln (Desinfection), wie es die Umstände erheischen. Es unterscheidet sich vom Quarantainesystem im Wesentlichen dadurch, dass beim Mangel von Krankheitsfällen und von Verdachtsmomenten das Landen sofort freigegeben wird, und dass selbst in dubiösen Fällen die Isolirung eine kürzere Zeit währt, als bei jenem anderen Systeme, welches in der That zu mancherlei Härten Anlass giebt, für die Mittelmeerstaaten aber absolut nöthig sein dürfte.

Gegen den Ausbruch und die Ausbreitung von Infectionskrankheiten im Lande selbst sind folgende generelle Maassnahmen zur Ausführung zu bringen.

1. Es muss aus weiter Hand für Assanirung des Bodens, der Wohnhäuser, für Schaffung eines rationellen Systems der Beseitigung unreiner Abgänge, für gutes Trinkwasser und für salubre Nahrungs- und Genussmittel gesorgt, somit auf Stärkung der Widerstandskraft der Bevölkerung, sowie darauf hingewirkt werden, dass die Infectionsquellen vermindert, den Infectionskeimen die Bedingungen ihres Wachsthums und ihrer Ausstreuung möglichst entzogen werden.

2. Durch öffentliche Belehrung muss die Bevölkerung über das Wesen der betreffenden Infectionskrankheit, welche verhütet werden soll, über ihre Ursachen und die besten Mittel ihrer Verhütung aufgeklärt werden (Presse, Tractate, Instructionen und Anleitungen).

3. Für alle übertragbaren Infectionskrankheiten von Bedeutung ist die Anzeigepflicht anzuordnen, also in specie für Cholera, Abdominal- und Flecktyphus, für Diphtheritis, Dysenterie, Scharlach, Masern, Blattern, Cerebrospinalmeningitis und Puerperalfieber. Diese Anzeigepflicht soll unter allen Umständen und bei allen bezeichneten Krankheiten für den Haushaltungsvorstand, bei Cholera, Flecktyphus, Diphtheritis, Scharlach, Blattern und Puerperalfieber gleichzeitig auch für den behandelnden Arzt bestehen und mit grösster Strenge gehandhabt werden, da nur in diesem Falle ein Erfolg zu erwarten ist.

Darüber, dass die prompte Anzeige durchaus nöthig ist, wenn man einen wirksamen Schutz gegen die übertragbaren Krankheiten anordnen will, ist nur eine Stimme. In ernstester Weise wurde dies seinerzeit von *Littlejohn* [1]), dem Medical Officer von Edinburg, von *Goldie* [2]), dem Medical Officer von Leeds, von *E. May*, dem Inspector of nuisances von Ramsgate, neuerdings noch von der hygienischen Section des 6. internationalen Congresses für Hygiene zu Wien hervorgehoben. Aber die Mahnungen der Aerzte und Hygieniker haben noch keinen völlig durchschlagenden Erfolg gehabt. In England ist die „compulsory notification" zwar in einer Reihe von Städten (41) durch Local Acts eingeführt, aber keineswegs in allen. Ebenso ist es in Nordamerika, in Frankreich, in Oesterreich. Auch in Deutschland wurde die Anzeigepflicht keineswegs allgemein angeordnet. Für Preussen gilt sie nach dem Gesetz von 1835, für Württemberg nach dem Erlass vom 29. October 1883, für Reuss ältere Linie nach einer Verordnung desselben Jahres. Beachtenswerth ist die letztere deshalb, weil sie auch auf die Behandlung infectiöser Patienten durch nicht approbirte Personen Rücksicht nimmt. Ganz allgemein gilt die Anzeigepflicht für Holland, und zwar für die Städte sowohl als für das Land, bei Cholera, Typhus, Blattern, Scharlach, Masern, Diphtheritis, kann aber durch Specialverfügung auch auf andere übertragbare Krankheiten ausgedehnt werden.

4. Es sind alle Patienten mit übertragbaren Krankheiten von Bedeutung streng zu isoliren. Dies gilt namentlich für Patienten mit Cholera asiatica, mit Typhus exanthematicus und abdominalis, mit Variola, mit Diphtheritis, Cerebrospinalmeningitis, Dysenterie und Scarlatina. Schwer durchführbar wird die rechtzeitige und dauernde Isolirung der Masern- und Keuchhustenkranken sein, weil sie oft nicht früh genug als solche erkannt werden können, und weil es mit den grössten Schwierigkeiten verbunden ist, Individuen, welche die Masern überstanden haben und an ganz uncomplicirtem Keuchhusten leiden, auf längere Zeit völlig zu separiren. Immerhin ist es dringend zu erstreben, dass wenigstens die ersten Fälle dieser beiden Krankheiten streng isolirt werden.

Es frägt sich nun, wie lange soll die Isolirung dauern? Die Antwort lautet: So lange, bis jede Möglichkeit einer

[1]) *Littlejohn*, Sanitary Record. 1883, 15. Jänner.
[2]) *Goldie*, Sanitary Record. 1883, 15. April.

Ansteckung geschwunden ist. Die Contumazzeit wird sich also nach der Art der Krankheit richten müssen und auf Grund derjenigen Erfahrungen zu bemessen sein, welche bezüglich der Ansteckungsgefahr im Laufe der Zeiten durch die Aerzte gesammelt worden sind. Ein im Jahre 1883 erschienenes Gutachten der französischen Akademie der Medicin giebt über die zur Isolirung Infectionskranker nöthige Frist Folgendes an:

Bei Varicellen soll man separiren nicht über 25 Tage,
„ Variola nicht über . . . . 40 „
„ Scarlatina nicht unter. . . . . 40 „
„ Morbilli nicht unter . . . . 36 „
„ Parotitis epid. nicht unter . . . . . 24 „
„ Diphtheritis nicht über . . . . . . 40 „

Wichtig ist zu wissen, dass auch Reconvalescenten die Krankheit übertragen können. Es steht dies fest von Masern, Scharlach, Variola und Typhus abdominalis. Entweder haftet bei den Individuen, welche diese Krankheiten überstanden haben, das Virus an der Epidermis, welche dann, indem und so lange sie abgestossen wird, die Luft, Kleidung oder auch Nahrungsmittel inficirt, oder es haftet von irgendwelchen Ab- und Aussonderungen her (Variolaeiter, typhöse Stühle) an der Wäsche, der Kleidung und wird von dieser aus auf Gesunde übertragen. So ist bereits vielfach die Variola durch Reconvalescenten verschleppt worden, welche zu früh zur Entlassung kamen. Noch neuerdings hat *Rippmann* [1]) dies in der Blatternepidemie des Cantons Basel-Land (1885) auf's Bestimmteste constatiren können. Dass dasselbe von Typhusreconvalescenten gilt, wurde durch *Finkler* [2]) in den zerstreuten Epidemien von Typhus constatirt, welche 1886 in der Rheinprovinz auftraten. Siehe darüber weiter unten im Capitel „Typhus abdominalis“.

Soll die Isolirung eine wirksame sein, so muss sie sich nicht blos auf den betreffenden Patienten erstrecken, sondern auch das Wartepersonal umfassen. Es unterliegt ja keinem Zweifel, dass eine nicht geringe Zahl von Infectionskrankheiten auch durch Gesunde übertragen werden kann, welche mit dem Kranken in Berührung traten. Wir wissen dies vom Scharlach, von den Masern, den Blattern und vom Abdominaltyphus, wie dies an geeigneter Stelle gezeigt werden wird. Wenn aber eine solche Uebertragung des Virus durch Dritte vorkommen kann, so muss jedenfalls das Wartepersonal mit isolirt werden, weil es mit dem Patienten in innige und langdauernde Berührung tritt.

Die Isolirung auch des Arztes ist schwer durchzuführen und auch wohl unnöthig, wenn derselbe die Vorsicht anwendet, sich nach dem Besuche eines infectiösen Kranken die Hände sorgfältig zu reinigen und zu desinficiren, das Oberkleid zu wechseln und nicht unmittelbar nach dem Verlassen des betreffenden Krankenzimmers andere Kranke zu besuchen.

5. Unerlässlich ist es, dafür Sorge zu tragen, dass aus dem Hause, in welchem ein Patient mit übertragbarer Krankheit sich befindet, nicht Wäsche, Kleidungsstücke, Effecten anderer Art und Nahrungsmittel, gleichviel auf welche Weise, in

[1]) *E. Rippmann*, Die Pockenepidemien des Cantons Basel-Land im Jahre 1885.
[2]) *Finkler*, Ber. über den 6. Congress für innere Medicin. S. 300.

den Verkehr gelangen, wenn nicht der Nachweis geliefert wird, dass sie einer sicher wirkenden Desinfection unterlagen (Engl. Public Health Act. 1875. §. 126). Eine Begründung dieser Forderung ist überflüssig, da schon an anderer Stelle nachgewiesen wurde, dass Objecte solcher Art die Träger von Krankheitskeimen sein können.

6. Es muss das Krankheitsvirus unschädlich gemacht werden, wo es auch nur vorkommt; ja wir sollen schon in Bezug auf blos suspecte Gegenstände handeln, als wenn sie mit Krankheitsvirus behaftet seien. Dies heisst, wir sollen desinficiren, was inficirt, oder der Infection verdächtig ist und sollen in jedem Falle gründlich desinficiren. Siehe darüber weiter unten im Capitel „Desinfection".

Um die oben als nothwendig bezeichnete Isolirung durchzuführen, bedarf es nicht blos strenger Vorschriften, sondern auch des Vorhandenseins von geeigneten Einrichtungen zur Absonderung. Da nämlich eine nicht geringe Zahl von infectiösen Patienten obdachlos ist, oder in dem eigenen Heim nicht ausreichend isolirt werden kann, so müssen Isolirspitäler, Isolirbaracken oder Isolirstationen in den allgemeinen Krankenhäusern, beziehungsweise den Kinderspitälern hergerichtet und Vorschriften erlassen werden, welche den Behörden das Recht verleihen, infectiöse Kranke in einem solchen Spitale zu isoliren, wenn dies aus irgend einem Grunde nach dem Gutachten des Sanitätsbeamten als nöthig erscheint. Es fehlt leider noch in vielen Ländern an derartigen Vorschriften, in den meisten Orten an geeigneten Einrichtungen zur Isolirung der Infectiösen. Aber die Hygiene lässt nicht nach mit der dringenden Mahnung, das bisher Versäumte im Interesse des öffentlichen Wohles nachzuholen, namentlich in allen etwas grösseren Städten und für sämmtliche Kreise wenigstens je ein Isolirspital bereit zu halten.

Man hat mehrfach die Frage aufgeworfen, ob die Anlage eines solchen Spitales, in welchem gewissermassen das Krankheitsvirus condensirt und concentrirt werde, nicht Gefahren für die Nachbarschaft bringe. Es ist dies namentlich in England eifrig discutirt worden. *Eaton*[1]) sprach sich dahin aus, dass ein „fever hospital" der Diffusion von Krankheitskeimen keinen Vorschub leiste, wenn nur die nöthigen Cautelen geübt werden, wenn nicht die Besucher sorglos oder fahrlässig sind, die zum Transporte benutzten Wagen nach jedem Gebrauche gehörig desinficirt werden. *Power* und *Bridge*[2]) dagegen vertraten an der Hand statistischer Zusammenstellungen den Standpunkt, dass ein solches Spital, ganz besonders aber ein „smallpox hospital" der Nachbarschaft Gefahr bringe, da die Keime nicht blos durch die Besuchenden, sondern auch durch die Luft fortgetragen werden. Sie verwiesen namentlich darauf, dass zeitweise in den Quartieren Londons, welche die Blatternspitäler umgeben, Fälle von Variola in viel erheblicherer Frequenz, als in anderen Quartieren vorkamen. Man wird darnach jedenfalls die Vorsicht gebrauchen müssen, solche Spitäler möglichst isolirt zu erbauen. Derselben Ansicht ist *Wawrinsky*[3]) auf Grund seiner Beobachtungen in einer Blatternepidemie zu Stockholm.

---

[1]) *Eaton*, Sanitary Record. 1886, 15. Febr., S. 363.

[2]) *Power* und *Bridge*, Rep. of the L. G. Board for England pro 1885. Supplement VIII und Appendix C.

[3]) *Wawrinsky*, Archiv f. Hygiene. 1888, VIII, S. 351.

Zur richtigen Durchführung der Isolirung in Spitälern, mag sie eine erzwungene oder freiwillige sein, bedarf es auch noch geeigneter Transportvorrichtungen.

Es versteht sich ja von selbst, dass zur Ueberführung Infectiöser nach einem Spitale nicht die sonst dem öffentlichen Verkehre dienenden Wagen benutzt werden dürfen. Sie sind sehr schwer und jedenfalls nicht in kurzer Frist zu desinficiren. Deshalb sind besondere, lediglich für den Transport Infectiöser bestimmte Wagen zu beschaffen. Dieselben müssen derartig construirt sein, dass sie keinen Infectionsstoff in das Material selbst aufnehmen können, aus welchem sie hergestellt wurden, und dass sie sich ohne Schwierigkeit rasch desinficiren lassen. Aus diesem Grunde überzieht man sie am besten innen ganz mit Zinkblech und giebt dem Sitze eine solche Form, dass der betreffende Patient halb liegend, halb sitzend verharren kann. Eine derartige Auskleidung lässt sich ungemein leicht durch 5procentige Carbolsäure desinficiren, zumal, wenn man dafür sorgt, dass nur sanfte Ausschweifungen, keine Winkel vorkommen. Auch die Kissen müssen leicht desinficirbar sein. Darum stellt man sie nicht zu gross und am zweckmässigsten mit Wachstuchüberzug her. Wagen solcher Art besitzt z. B. das Londoner Fever Hospital (ein Exemplar fand sich auf der Hygiene-Ausstellung jener Stadt im Jahre 1884), ebenso die Wiener freiwillige Rettungsgesellschaft.[1]) Besondere Transportdampfer stehen dem Londoner schwimmenden Blatternspital zur Verfügung.

Dass endlich zur wirksamen Desinfection besondere Desinfectionsanstalten vorhanden sein müssen, bedarf kaum einer näheren Ausführung. Sie sind am besten öffentliche, communale. Nur diese allein vermögen den Anforderungen zu genügen, welche in Bezug auf die Gründlichkeit der Desinfection unbedingt zu stellen sind; nur sie gewähren die Garantie, dass mit den besten Mitteln das Beste erstrebt wird. Deshalb sollten alle Städte für die Einrichtung einer solchen Anstalt Sorge tragen, die Kreisverwaltungen aber sich einigen, an einer centralen Stelle einen feststehenden Desinfectionsofen anzulegen, oder einen transportablen Desinfector zu beschaffen, welcher je nach Bedürfniss bald hierhin, bald dorthin dirigirt würde.

In Anstalten dieser Art muss die Unschädlichmachung der Objecte für die minder bemittelten Classen völlig unentgeltlich sein. Ist Solches der Fall, so lässt sich annehmen, dass sie viel eher freiwillig die Desinfection inficirter Gegenstände nachsuchen werden.

Endlich müssen die Behörden das Recht haben, je nach der Natur der betreffenden Infectionskrankheit die Desinfection obligatorisch zu machen und sogar Objecte, welche der Infection verdächtig oder thatsächlich inficirt sind, zu expropriiren, um sie durch Feuer oder auf andere Weise zu vernichten. Ein derartiges radicales Vorgehen wird sich besonders bei Cholera, Flecktyphus und Blattern, sowie beim ersten Auftreten aller schweren Infectionskrankheiten empfehlen.

---

[1]) Die Abbildung eines Landauers für den Transport Infectiöser siehe bei *Mosetig*, Die erste Hilfe .... 1883, Tafel III.

B. Individuelle Maassnahmen.

Die individuelle Prophylaxis hat ebenfalls eine Reihe von Punkten in's Auge zu fassen. Nach der Aetiologie der Infectionskrankheiten ist Schwächung der allgemeinen Widerstandskraft eine der vornehmsten disponirenden Ursachen jener Leiden. Dem entsprechend sollen wir, um den Einzelnen zu schützen, uns bemühen, seine Constitution, seinen Kräftezustand, seine Ernährung, seine psychische Energie zu heben. Ebenso sind aber auch Störungen der Körperfunctionen, Alterationen der Athmungs- wie der Verdauungswege nach Möglichkeit fernzuhalten, und, wenn sie bestehen, zu beseitigen, Wunden der äusseren Haut, welche ja sehr leicht die Eingangspforte für Krankheitskeime werden können, so zu behandeln, dass diese Gefahr aus dem Wege geräumt wird.

Es ist ferner der Einzelne vor der Berührung mit den Krankheitskeimen thunlichst zu bewahren. Dies geschieht dadurch, dass wir ihn von infectiösen Kranken fernhalten, oder doch ihm rathen, sich von ihnen fernzuhalten, beziehungsweise der intimeren Berührung mit ihnen sich zu entziehen, und geschieht ferner dadurch, dass wir uns bestreben, infectiöse Absonderungen Kranker, inficirte oder der Infection verdächtige Objecte aus seiner Nähe zu bannen. So werden wir in einer Familie, in welcher ein Lungenschwindsüchtiger sich befindet, den Rath ertheilen, ihn allein zu betten, Küsse von ihm nicht anzunehmen und ihm nicht zu geben, werden Aufklärungen über die infectiöse Natur der Sputa ertheilen und lehren, auf welche Weise es möglich ist, sie unschädlich zu machen. Ebenso erscheint es als Pflicht des Arztes, beim Auftreten von Dysenterie, von Abdominaltyphus die Angehörigen darauf aufmerksam zu machen, dass das Krankheitsvirus in den Darmentleerungen sich findet, dass vor Beschmutzung mit letzteren Jedermann sich hüten soll, der mit dem Kranken in Berührung kommt, dass sie aber im Interesse jedes Einzelnen und der Gesammtheit möglichst sofort zu desinficiren sind. Bricht Diphtheritis aus, so ist die Familie auf die Contagiosität dieses Leidens, auf die Nothwendigkeit der Isolirung des Patienten und darauf hinzuweisen, dass das Krankheitsgift vorzugsweise an dem ausgehusteten, ausgeräusperten Schleime haftet, durch diesen auf Wäsche, Kleidungsstücke, Ess- und Trinkgeräthe übergehen kann, und dass es mit grosser Zähigkeit in der betreffenden Wohnung persistirt, diese also einer gründlichen Desinfection zu unterwerfen ist. So und noch eingehender ist im einzelnen Falle zu verfahren, wenn man die Ausbreitung einer übertragbaren Krankheit verhüten will. Dem Hausarzte steht in dieser Beziehung noch ein sehr weites Feld offen, dessen Bearbeitung die bedeutsamsten Früchte erwarten lässt, nachdem die Aetiologie der Infectionskrankheiten in so mächtiger Weise gefördert wurde.

Ein wichtiges Mittel des Schutzes der Einzelnen — und damit auch der Gesammtheit — ist endlich die künstliche Erzielung von Immunität, die Tilgung der Disposition für eine bestimmte Krankheit. Nach dem jetzigen Stande des Wissens vermögen wir den Menschen nur erst gegen Malaria und Blattern, eventuell auch gegen Mumps, Masern, Scharlach, Rötheln und Varicellen immun zu machen. Wir

versuchen dies, wie schon oben gesagt, gegen das erstbezeichnete Leiden durch Medicamente, Chinin und Arsenik zu erreichen, gegen Masern, Scharlach, Rötheln und Varicellen dadurch, dass wir diejenigen, welche diese Krankheiten noch nicht durchmachten, durch Zusammenbringen mit Patienten inficiren, wie dies bei ganz leichten Epidemien jener Krankheiten in Frage kommen kann, und schon vielfach geübt ist, gegen Blattern aber durch Verimpfung eines specifischen Virus, welches eine locale und nur geringfügige allgemeine Erkrankung erzeugt, aber trotzdem gegen das starke Virus der Variola vera Schutz verleiht.

Aehnliche Schutzimpfungen nimmt man an Thieren gegen verschiedenartige Seuchen vor, welche bereits oben bezeichnet wurden. Voraussichtlich ist die Zahl der eigentlichen Schutzimpfungen aber noch nicht abgeschlossen; wir dürfen vielmehr hoffen, dass sie in nicht zu ferner Zeit um ein nicht Unbedeutendes gesteigert wird.

Ihr Wesen beruht darin, dass Mikroorganismen abgeschwächter Virulenz, oder sterile Culturen solcher Mikroorganismen, d. h. Stoffwechselproducte derselben zur Einverleibung in den Körper gelangen.[1])

Es scheint nun aber, als wenn derartige Präventivimpfungen keineswegs gegen alle Infectionskrankheiten, sondern nur gegen solche von Nutzen sein werden, welche, wenn sie überstanden sind, eine zeitweilige Immunität hinterlassen. So ist es unwahrscheinlich, dass man ein erfolgreiches Schutzimpfungsverfahren gegen Tuberculose und Diphtheritis finden wird. Wohl aber lässt sich denken, dass man ein solches gegen Scharlach, Masern und Abdominaltyphus entdecke.

Wodurch kommt nun die Immunisirung zu Stande? Die Einen behaupten, dass durch die Impfung, beziehungsweise das Ueberstehen einer bestimmten Infectionskrankheit dem Körper in den Stoffwechselproducten der betreffenden Bacterien ein x hinzugefügt werde, dessen Vorhandensein die Entwicklung von pathogenen Eindringlingen der gleichen Art hindere (Retentionstheorie).[2])

Nach den Anderen entzieht die in Folge der Schutzimpfung, beziehungsweise bei der Krankheit auftretende locale und allgemeine Affection ihm ein x, dessen Vorhandensein zur Entwicklung solcher Eindringlinge nothwendig ist (Erschöpfungstheorie).[3])

Noch Andere vertreten die Ansicht, dass unter dem Einflusse der Impfung, beziehungsweise der Krankheit sich eine reactive Aenderung des hauptsächlich ergriffenen Organes ausbildet, welche ein erneutes Eindringen und Wuchern der gleichen Erreger verhindert (Reactionstheorie).[4]) Eine vierte Hypothese nimmt an, dass gewisse Zellen des Körpers durch die Impfung oder die erste Krankheit in gesteigertem Grade die Fähigkeit erlangen, Eindringlinge derselben Art aufzuzehren, unschädlich zu machen (Phagocytentheorie).[5]) Für die erstbezeichnete Theorie spricht die Erfahrung, dass in späteren Stadien vieler Bacterien-

---

[1]) Vergl. über die Schutzimpfung mit sterilen Culturen *Wyssokowitsch,* Wratsch, 1888, Nr. 22 und *Roux et Chamberland,* Annales de l'institut Pasteur. I, Nr. 12; II, Nr. 2. — *Chantemesse et Vidal,* Annales de l'institut Pasteur. II, Nr. 2.

[2]) *Chauveau*, Comptes rendus. T. 91, S. 148.

[3]) *Pasteur*, C. rendus. 1880, T. 90, S. 239 u. 592; T. 91, S. 673.

[4]) *Buchner,* Sitzung des Münchener ärztl. Vereins. 21. Nov. 1888.

[5]) *Metschnikoff*, Fortschritte der Medicin. 1887, Nr. 13.

culturen eine Behinderung des Wachsthums nach Anhäufung gewisser Stoffwechselproducte (siehe oben) zu Stande kommt. Man würde dann also annehmen müssen, dass letztere lange im Körper zurückgehalten werden können. Ob dies möglich ist, muss noch erst erwiesen werden. Ueberdies hat sich herausgestellt (*Sirotinin*)[1], dass in vielen Fällen jene Behinderung des Wachsthums durch eine mit Bildung der Stoffwechselproducte einhergehende Aenderung der Reaction des Nährsubstrates eintritt. Was die Erschöpfungstheorie anbelangt, so darf sie als nicht begründet zurückgewiesen werden, weil Blut und Muskelinfusum von Thieren, welche an einer Infection zu Grunde gingen, kein besseres Nährsubstrat für die Erreger der nämlichen Krankheit abgeben, als Blut und Muskelinfusum immunisirter Thiere (*Bitter*).[2] Die Reactionstheorie kann für einzelne Krankheiten richtig sein, ist es aber nicht für alle. Denn bei der Immunisirung der Hunde gegen Wuth tritt absolut keine örtliche oder allgemeine Reaction ein. Die Phagocytentheorie endlich ist in der Prämisse noch nicht fest genug begründet, da einzelne Forscher die Phagocytose ganz leugnen, andere den Leucocyten nur die Fähigkeit zuerkennen, todte Bacterien aufzuzehren. — Wir müssen also hier das Unzulängliche unseres Wissens bekennen und von der Zukunft bessere Aufklärung erhoffen. Wer sich über diese Lehre von der Immunisirung näher zu orientiren wünscht, den verweise ich insbesondere auf *Flügge's* lichtvolle Darstellung derselben in der Zeitschrift f. Hygiene. IV, S. 208.

---

[1]) *Sirotinin*, Zeitschr. f. Hygiene. IV, 2. Heft, S. 262.
[2]) *Bitter*, Zeitschr. f. Hygiene. IV, 2. Heft, S. 291.

Die Desinfection.

Unter Desinfection verstehen wir die Unschädlichmachung von Infectionsstoffen, oder, da wir uns letztere als organisirt vorstellen, die Abtödtung von pathogenen Mikroparasiten, in welchen Medien sie immer vorkommen. Sie ist demnach eine der fundamentalen Massnahmen der Prophylaxis der Infectionskrankheiten und verdient aus diesem Grunde eine eingehende Besprechung.

Schon die Alten übten eine Desinfection, indem sie Gegenstände, welche mit schwerinfectiösen Patienten, namentlich Pestkranken, in Berührung gewesen waren, verbrannten, und indem sie grosse Feuer inmitten verseuchter Orte in der Hoffnung anfachten, dadurch die Luft von den krankmachenden Miasmen zu reinigen. Auch das Mittelalter kam über diese Mittel nicht hinaus, und wenn schon die neuere Zeit eine nicht geringe Reihe anderer, namentlich chemischer Desinficientien zur Anwendung brachte, so geschah dies doch ohne die nöthige Kritik, und ohne dass der Nachweis ihrer Wirksamkeit geliefert war. Erst die allerjüngste Zeit hat einen ausserordentlich grossen Fortschritt auf diesem wichtigen Gebiete gebracht, die Desinfectionslehre wissenschaftlich begründet und eine Desinfectionspraxis geschaffen, welche den Anforderungen der Hygiene nach fast allen Richtungen hin zu entsprechen vermag.

Das Fundament der Desinfectionslehre ist die Bacteriologie, die Lehre von dem Vorkommen und den Lebensäusserungen der Mikroparasiten. Denn, wollen wir desinficiren, so müssen wir wissen, wo finden sich die inficirenden Organismen, wo können wir sie vermuthen, und welche Resistenzfähigkeit besitzen dieselben. Sonst sind alle Massnahmen der Unschädlichmachung ein blindes Tappen im Dunkeln. Zum Glücke giebt nun die Bacteriologie, so jung sie ist, bereits die wichtigsten Anhaltspunkte für die Begründung der Desinfectionslehre, Anhaltspunkte für das Aufsuchen der zu desinficirenden Objecte ebensowohl, wie für die Beurtheilung des Erfolges der Desinfectionsmassnahmen.

Die Frage, was soll desinficirt werden, beantwortet sich nach Diesem dahin, dass alles Dasjenige, welches die bestimmten pathogenen Mikroben, um die es sich handelt, oder welches überhaupt

pathogene Mikroben an, beziehungsweise in sich hat, der Desinfection zu unterwerfen ist, soweit solches im Bereiche der Möglichkeit liegt. Es versteht sich nun ohne Weiteres, dass die Träger der pathogenen Mikroben sehr verschiedener Art sein können, und dass sie auch bei den nämlichen Krankheiten keineswegs immer die gleichen zu sein brauchen. Immer aber wird es nothwendig sein, auf die eigentliche Infectionsquelle zurückzugehen, um, wenn es erreichbar ist, diese zu zerstören, ehe von ihr weitere Infectionen ausgehen. Dadurch vereinfacht sich eben die Ausführung, während sie zugleich an Sicherheit gewinnt. Ausserdem erscheint es nöthig, stets die Wahrscheinlichkeitsinfectionen in's Auge zu fassen, d. h. daran zu denken, welche Medien, welche Objecte der Erfahrung gemäss durch die primäre Infectionsquelle am häufigsten und leichtesten inficirt werden.

Die vornehmsten Infectionsquellen sind nach dem früher Gesagten die Ab- und Aussonderungen der Patienten (Epidermisabschuppungen, Darmentleerungen, Schleim, Eiter, Blut, selbst Urin), ferner die Leichen und die Thiercadaver, die Medien aber, welche von diesen Infectionsquellen aus am meisten inficirt werden, die Kleidung, Wäsche, Betten, Verbandstücke, die Wände der Wohnungen, die Luft derselben, sowie Nahrungsmittel, Ess- und Trinkgeschirre und Instrumente.

Auf diese Medien und jene Infectionsquellen wird also die Desinfection ihr Hauptaugenmerk zu richten haben.

Was die Beurtheilung des Erfolges dieser Massnahmen anbelangt, so soll auch sie lediglich nach bacteriologischen Kriterien geschehen. Der Erfolg der Desinfection ist nämlich nur dann als ein sicherer anzusehen, wenn die pathogenen Mikroorganismen und deren Keime (Sporen), falls sie vorhanden waren, so vollständig lebensunfähig gemacht sind, dass sie unter keinen, an sich noch so günstigen, Umständen sich wieder zu entwickeln vermögen. Es ist absolut nöthig, auch die Abtödtung der Sporen als Forderung aufzustellen, den Erfolg der Desinfection nur dann als einen sicheren zu bezeichnen, wenn auch diese resistenten Gebilde vernichtet sind. Denn wir werden alsbald sehen, dass in oder an einem Medium sehr wohl die krankmachenden Bacillen getödtet, ihre Sporen aber noch voll lebenskräftig sein können. In einem solchen Falle aber müsste die stattgehabte Desinfection als eine ungenügende bezeichnet werden.

Die Mittel, durch welche wir die pathogenen Mikroorganismen und deren Keime unschädlich machen können, sind verschiedener Art. Wir theilen sie zweckmässig ein in solche, welche physikalisch, in solche, welche chemisch, und in solche, welche mechanisch wirken. In Nachfolgendem werden zunächst die ersteren beschrieben, da sie am meisten einen Erfolg gewährleisten.

A. Physikalische Desinficientien.

Unter den physikalisch wirkenden Desinficientien steht obenan das Feuer, die Flamme. Sie vernichtet in kürzester Frist jedes Lebewesen, somit auch die krankmachenden Mikroben und deren Keime. Man kann dies Mittel anwenden, um Gegenstände, welche das Glühen vertragen, wie Metallinstrumente, silberne Ess- und

Trinkgeschirre, Glasapparate zu desinficiren, oder um werthlose Objecte durch vollständige Vernichtung sicher unschädlich zu machen, sollte es aber noch mehr, als bisher, anwenden, um auch werthvollere Objecte sicher und rasch zu desinficiren, wenn von ihnen eine erhebliche Gefahr droht, und sie auf andere Weise nicht rasch unschädlich gemacht werden können, sollte es aber besonders anwenden, um beim ersten Auftauchen einer schweren, erfahrungsgemäss leicht sich diffundirenden Seuche den gesammten Infectionsstoff, soweit er fassbar ist, zu vernichten (Gesammtkleidung von Cholerakranken, von Personen mit Flecktyphus, mit Blattern), oder um solche Gegenstände, welche an sich schwer gründlich zu desinficiren sind, unschädlich zu machen (lange gebrauchte Holzbaracken u. s. w.).

Ein nicht minder vorzügliches und nicht minder einfaches Mittel ist das Auskochen und Aufkochen inficirter oder infectionsverdächtiger Objecte, vorausgesetzt, dass es hinreichend lange durchgeführt wird. Einfaches kurzes Aufsieden vermag zwar eine Reihe von Mikroparasiten zu tödten, aber keineswegs alle. Dehnt man es aber auf $^1/_4$ bis 1 Stunde aus, und ist man sicher, dass die Siedhitze so lange in alle Theile drang, so kann man sicher sein, alle bekannten krankmachenden Spaltpilze und deren Keime vernichtet zu haben. Beispielsweise wird frischer, virulenter Auswurf von Tuberculösen durch ein zehn bis zwanzig Minuten langes Kochen desinficirt; und doch ist das tuberculöse Virus sehr resistent. Ebenso verliert das Milzbrandvirus, ich meine das sporenhaltige Material, seine Infectionskraft sicher durch ein Kochen von 50—60 Minuten, während man die Typhusbacillen auf Leinwand, in den Darmentleerungen schon durch ein Aufsieden von 10—15 Minuten tödten kann. Man wird also je nach dem Virus, welches man vernichten will, verschieden lange Zeit, in dubiösen Fällen eine volle Stunde, kochen müssen, wenn man sicheren Erfolg haben will. Durchaus nöthig aber ist es, sich, wie eben angedeutet wurde, zu vergewissern, dass die Siedhitze bis überall hindrang, auch überall die nöthige Zeit anhielt. Denn es kann vorkommen, dass die Temperatur in den peripheren Theilen eines zu desinficirenden Objectes den Siedepunkt erreicht, in den centralen aber geraume Zeit nach Beginn des Siedens erst eine Höhe von 70—80° einnimmt (siehe darüber oben im Capitel „Fleisch“).

Verwendbar ist dieses Desinfectionsmittel besonders zur Unschädlichmachung von Leib- und Bettwäsche, von Flanellzeug, von Spucktüchern, Handtüchern, Porzellangefässen, Ess- und Trinkgeschirren, Schwämmen.

Ein drittes Desinficiens dieser Classe ist die trockene Hitze oder die heisse Luft. Ihm gab man lange Zeit den Vorzug, als das Vertrauen zu den chemisch wirkenden Mitteln wankend geworden war. Man hoffte eben, durch hohe Hitzegrade auch die pathogenen Lebewesen sicher vernichten zu können. Eine exacte Prüfung hat nun aber herausgefunden, dass selbst sporenfreie Spaltpilze zum Theil eine sehr heisse Luft ziemlich lange ertragen, dass aber Sporen gegen dieselbe noch ungleich resistenter sind, und dass zu ihrer Vernichtung Temperaturgrade erreicht werden müssen, bei welchen die meisten zu desinficirenden Objecte mehr oder weniger stark beschädigt werden.

So fanden *R. Koch* und *Wolffhügel*[1], als sie mit Milzbrandvirus, mit sporenhaltiger Erde, sowie mit M. prodigiosus und Schimmelpilzen Versuche anstellten, dass

1. sporenfreie Spaltpilze eine Temperatur von wenig über 100° bei einer Dauer von $1^1/_2$ Stunden nicht überstanden;

2. Sporen von Schimmelpilzen zur Abtödtung eine ungefähr $1^1/_2$ Stunden dauernde Temperatur von 110—115° erforderten.

3. Sporen von Spaltpilzen erst durch dreistündigen Aufenthalt in 140° heisser Luft abstarben:

4. dreistündiges Erhitzen auf 140° die meisten Stoffe beschädigte.

Sie ermittelten ferner, was sehr belangreich ist, dass die Temperatur bei Einwirkung heisser Luft ungemein langsam in die zu desinficirenden Objecte eindringt, so dass nach 3—4stündigem Erhitzen auf 140° selbst Gegenstände von nur mässigen Dimensionen, wie Kopfkissen, kleine Kleiderbündel, noch nicht im Inneren genügend erhitzt sind.

Es ist hiernach klar, dass die trockene Hitze nur eine beschränkte Anwendung zum Zwecke der Desinfection finden kann, nämlich nur dann, wenn man sicher ist, dass man das Krankheitsvirus schon durch eine Temperatur von 100° und wenig über 100° vernichten kann, z. B. bei der Desinfection von Objecten, welche mit den Entleerungen von Cholerakranken beschmutzt oder einer solchen Beschmutzung verdächtig sind. Hier wirkt die trockene Hitze von 100° sicher desinficirend, weil die Cholerabacillen keine Sporen besitzen, und weil schon eine Hitze von ca. 70° sie abtödtet.

Dagegen vermag selbst einstündiges Erhitzen trockener tuberculöser Sputa auf 100° sie noch nicht ihrer Virulenz zu berauben, wie dies *Schill* und *Fischer*[2]) feststellten.

Ungleich wirksamer ist der heisse Wasserdampf von 100° C. bis 105° C. Denn selbst sehr widerstandsfähige Sporen gehen durch strömenden Wasserdampf von 100° C. binnen 15—20 Minuten sicher zu Grunde, und diese Temperatur dringt verhältnissmässig rasch, jedenfalls sehr viel rascher, als bei trockener Hitze, in die zu desinficirenden Objecte hinein. Als *Koch, Gaffky* und *Löffler*[3]) Versuche hierüber anstellten, fanden sie, dass eine zusammengewickelte Tuchrolle nach einer halben Stunde im Innern 118° hatte, während in dem betreffenden Dampfgefässe 120—126° gemessen wurden, dass eine zusammengewickelte Flanellrolle bei derselben Dampfhitze im Innern 117° hatte, und dass dabei sämmtliche hineingebrachte Milzbrandsporen getödtet waren. Aehnliches Ergebniss hatten die Versuche anderer Forscher, z. B. diejenigen *Vallin's*, *Sternberg's* und *Grancher's*. Es ist demnach die Desinfection mit heissem Wasserdampf thatsächlich sehr wirksam. Auch hat sie, da die Unschädlichmachung der Mikroparasiten schon bei 100—105° eintritt, den Vorzug, dass sie die Objecte gar nicht oder doch ungleich weniger angreift, als die Desinfection mit trockener Hitze.

Um völlig sicher zu gehen, wird man die Temperatur des Dampfes auf circa 105° steigern und $^1/_2$ Stunde bei voluminösen Gegenständen

[1]) *Koch* und *Wolffhügel*, Mittheilungen aus dem k. Gesundheitsamte. 1881. I.
[2]) *Schill* und *Fischer*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. II. S. 131.
[3]) *Koch, Gaffky* und *Löffler*, Ebendort I. S. 332.

wenigstens 1 Stunde auf dieser Höhe erhalten müssen. Man kann dies erreichen durch Steigerung des Druckes oder durch Verwendung von Salzlösungen. Es steht ja fest, dass die Dämpfe der letzteren eine höhere Temperatur, als diejenige siedenden Wassers besitzen, wenn man jegliche Abkühlung fernhält. So fand *Magnus*, dass eine Chlorcalciumlösung von 107·0 Siedhitze Dämpfe von 105·25° C. entwickelte. Von grossem Einflusse auf die Desinfectionskraft ist Ruhe oder Strömen des Wasserdampfes. Denn *v. Esmarch*[1]) stellte fest, dass die Abtödtung von Milzbrandsporen in rasch strömendem Wasserdampfe ungleich schneller erfolgt, als in nicht strömendem. Die Technik soll deshalb bei Verwendung ungespannten Dampfes (von 100°) dahin streben, dass er die zu desinficirenden Objecte möglichst rasch durchströmt. Nach *Gruber*[2]) beruht diese bessere Wirkung des strömenden Dampfes darauf, dass er die Luft rascher verdrängt. Er legt das höchste Gewicht darauf, dass derselbe möglichst unvermischt mit Luft ist.

Desinfectionsapparate, welche mit heissem Wasserdampf arbeiten, sind diejenigen *Schimmel's, Budenberg's, Bradford's, Geneste's* und *Herscher's, Symon's* und *Huygen's, Thursfield's* und *Brückner's.* Von ihnen ist der Desinfectionsapparat *Schimmel's* bei uns am bekanntesten. Er hat doppelte Wandungen von Eisen, zwischen denen eine Lage schlechter Wärmeleiter sich befindet. Ein Ringrohrsystem unterhalb des Apparates dient zur Erzeugung trockener Hitze, ein anderes Rohr liefert aus zahlreichen seitlichen Oeffnungen Dampf in das Innere hinein, während ein auf Schienen beweglicher Wagen die zu desinficirenden Objecte aufnimmt. Die Kosten des ganzen Apparates, der im Innern 1·42 Mtr. breit, 1·40 Mtr. lang und 1·50 Mtr. hoch ist, betragen 3000 Mark, in kleinerer Ausführung nur 1500, respective 1000 Mark.[3]) Er gestattet angemessene Vorwärmung, ausgiebige Desinfection und nachfolgende Trocknung. — Einfacher und deshalb für viele Zwecke empfehlenswerther ist der Desinfectionsapparat *W. Brückner's.* Derselbe besteht aus einem kupfernen Wasserkessel, welcher unten conisch erweitert ist, einem mittleren Cylinder aus verzinktem Eisenblech und einem Hute aus Eisenblech, der ein Thermometer in sich trägt. Alle drei Theile sind aussen mit Isolirmasse überzogen. Dieser Apparat ist billig, leicht transportabel und schon deshalb von grossem Werthe.

Einen transportablen Desinfectionsofen construirte auch *Herscher.* Derselbe besteht aus dem isolirten, auf Rädern beweglichen Dampfkessel und dem gleichfalls auf Rädern beweglichen Desinfectionskasten, in welchen von jenem Kessel aus durch ein Rohr die heissen Wasserdämpfe eintreten. Näheres darüber siehe Revue d'hygiène, IX, S. 738. Auch *Gibier's* Desinfectionsapparat lässt sich mit Leichtigkeit auseinandernehmen und wieder zusammenstellen (vergl. Journal d'hygiène, 1885, Nr. 513). *Budenberg's* Desinfector ist feststehend oder fahrbar.

Transportabel sind ferner der Apparat *Thursfield's*, der in zweckmässigster Weise nach dem Vorgange *v. Overbeek de Meijer's* den Wasserkessel als Mantel für den Desinfectionsraum benutzt, und mehrere Apparate von *Schäffer* und *Walcker.* (Siehe Figuren, S. 576.)

---

[1]) *v. Esmarch,* Zeitschr. f. Hygiene. IV, S. 197.
[2]) *M. Gruber*, Gesundheits-Ingenieur. 1888, Nr. 9 u. Nr. 20.
[3]) Näheres siehe in *Dingler's* polyt. Journal. 247, S. 76.

Zur Desinfection durch heissen Dampf eignen sich alle Objecte mit alleiniger Ausnahme der ledernen. Sie werden zwar ebenfalls durch dieses Mittel unschädlich gemacht, aber auch stark beschädigt.

Ein unsicheres Desinficiens ist die Kälte. Zwar gehen, wie schon oben im Capitel „Eis" hervorgehoben wurde, durch eine Kälte von nur wenigen Graden unter Null zahlreiche Arten von Mikroparasiten zu Grunde, aber andere bleiben selbst bei intensiver Kälte durchaus lebensfähig. So vertragen Cholerabacillen bestimmt eine solche von ÷ 10°, Milzbrandbacillen und Milzbrandsporen eine solche bis ÷ 111° *(Frisch)*. Auch Typhusbacillen werden durch Einwirkung einer Kälte von ÷ 10° noch nicht abgetödtet. Man darf darnach nicht hoffen, durch Kälte wirksam desinficiren zu können. Richtig ist nur, dass niedere Temperaturen das Wachsthum der Mikroparasiten beeinträchtigen oder ganz aufheben.

Von den physikalischen Mitteln kommt endlich noch die Lüftung in Frage. Sie zerstreut die Keime, so weit sie in der Luft, beziehungsweise dem Staube vorkommen, verringert ihre Zahl und ist geeignet, die Objecte, an oder auf welchen sie sich befinden, zu trocknen, damit aber einzelne Mikroparasiten, namentlich den Cholerabacillus, zu tödten. Wir können darnach die Lüftung mit zu den Mitteln rechnen, durch welche eine Desinfection möglich ist, müssen jedoch wohl beachten, dass sie für sich allein lediglich ausnahmsweise genügt, um inficirte Räume, beziehungsweise Objecte sicher unschädlich zu machen.

B. Chemisch wirkende Desinficientien.

Unter den chemisch wirkenden Desinficientien steht obenan der Sublimat. Eine Lösung desselben von 1 : 1000 besitzt die Eigenschaft, ohne dass eine besondere Vorbereitung der zu desinficirenden Objecte nöthig wäre, schon binnen wenigen, spätestens binnen 10 Minuten auch die widerstandsfähigsten Keime der Mikroparasiten zu tödten.[1] Diese Wirkung bleibt nur aus, wenn der Sublimat in dem zu desinficirenden Medium unlöslich oder zersetzt wird, wie in Darmentleerungen, Erbrochenem. In solchem Falle verbindet sich der Sublimat mit etwa vorhandenem Eiweiss zu Quecksilberalbuminat, welches nicht desinficirend wirkt. Nach den Untersuchungen von *Laplace*[2] kann man aber die Desinfectionskraft des Sublimat auch bei der Einwirkung auf eiweisshaltige Substanzen erhalten, wenn man etwas Wein- oder Salzsäure hinzufügt. So ist nach ihm eine 1 : 1000 Sublimatlösung, welcher 0·5 Salz- oder Weinsäure beigemischt wurde, ein sehr zuverlässiges Desinficiens. Doch genügt dann nach meinen Untersuchungen nicht immer eine kurze Zeit von wenigen Minuten, z. B. nicht bei Fäcalien. Unangenehm bleibt allemal die stark giftige Eigenschaft einer solchen Lösung, weil sie einer Verwendung im Grossen hinderlich sein kann.

Zur Desinfection mit gewöhnlicher, beziehungsweise saurer Sublimatlösung eignen sich in erster Linie die Hände, sodann die Fuss-

---

[1] *R. Koch*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. I, S. 277.
[2] *Laplace*, D. med. Wochenschrift. 1887, Nr. 40.

böden, Thüren, der Kielraum von Schiffen, Glas- und Porcellangefässe, Darmentleerungen, Erbrochenes und Verbandstücke.

Ein anderes vortreffliches Desinficiens dieser Classe ist die Carbolsäure in 3—5procentiger wässeriger Lösung, nicht in öliger oder alkoholischer Lösung, in welcher sie gar keine desinficirende Wirkung äussert.[1]) Ausgezeichnet wirkt die wässerige Lösung zur Abtödtung von nicht sporenhaltigen Spaltpilzen, wenn sie längere Zeit (12—24 St.) in einer Concentration von 2—3 Procent angewandt wird. Zur sicheren Vernichtung von Sporen, z. B. von Milzbrandsporen, reicht aber selbst eine 5procentige Lösung von Carbolsäure auch dann nicht aus, wenn die mit ihnen inficirten Objecte volle 24 Stunden in ihr liegen. Dies geht aus den Versuchen *R. Koch's* und *Perroncito's*[2]) zur Evidenz hervor. Letzterer zeigte, dass die Milzbrandsporen mindestens 26 Tage in 5procentiger Carbolsäure sich lebenskräftig erhalten können. Darnach wird dies Desinficiens entweder, da stärkere Concentration unmöglich, sehr lange angewandt werden müssen, — und das ist aus praktischen Rücksichten selten erreichbar — oder man muss es beschränken auf die Vernichtung von sporenfreien Spaltpilzen, auf die Vernichtung solcher Keime, welche in 5procentiger Carbolsäure zum Mindesten binnen 24 Stunden absterben, so zur Desinfection von Cholera- und Typhusstühlen, sowie von tuberculösen Sputis. Handelt es sich um die Desinfection von Flüssigkeiten, in denen Zusatz von Carbolsäure Niederschläge hervorrufen würde, so kann man diesem Uebelstande, mit dem vielleicht eine Abschwächung der Desinfectionskraft sich verbindet, dadurch vorbeugen, dass man 0·5 Procent Salzsäure hinzufügt.

Es frägt sich nun, ob die Carbolsäure nicht auch in Dampfform desinficirend wirkt. Da sie relativ wenig sich verflüchtigt, so ist a priori kaum anzunehmen, dass sie in solcher Form grosse Dienste leisten wird. Das Experiment hat diese Auffassung als richtig erkannt. Denn *Schotte* und *Gärtner*[3]) fanden, dass zur Desinfection trockener mit Fäulnissbacterien imprägnirter Gegenstände 1·5 Grm. Carbolsäure pro 1 Cbm. verdampfen musste, und dass die Verdampfung dieses Quantums im geschlossenen Raume die grössten Schwierigkeiten machte. *R. Koch*[4]) stellte fest, dass die bei gewöhnlicher Temperatur sich entwickelnden Carboldämpfe auch nach einer Einwirkung von $1^1/_2$ Monaten nicht im Geringsten die Keimkraft der in der Erde enthaltenen Bacillensporen zu beeinträchtigen vermögen. Als er die Temperatur steigerte, trat allerdings auch eine erhebliche Steigerung der Desinfectionskraft der Carboldämpfe ein, da bei 55° und dreistündiger Einwirkung nur noch wenige Sporen am Leben blieben. Aber aus rein praktischen Gründen, so fügt der Autor richtig hinzu, kann eine Desinfection mit Hitze und Carboldämpfen von längerer Dauer als zwei Stunden nicht wohl in Aussicht genommen werden, da schon mehrere Stunden vergehen, ehe das Innere grösserer Desinfectionsobjecte sich auf 50° und darüber erwärmt. Hiernach ist mit Bestimmtheit zu behaupten, dass die vielfach zur Desinfection von Wohnräumen übliche

[1]) *R. Koch,* Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. I, S. 251.
[2]) *Perroncito,* Arch. ital. de biol. III, 321.
[3]) *Schotte* und *Gärtner,* D. Viertelj. f. öff. G. XII, 3.
[4]) *R. Koch,* a. a. O. S. 247.

Methode des Besprengens der Fussböden mit 2procentiger Carbolsäurelösung keinerlei desinficirende Wirkung ausübt.

Noch ein chemisch wirkendes Desinficiens ist der Aetzkalk. *Liborius*[1]) ermittelte, dass eine wässerige Lösung dieses Mittels von 0·0074 Procent Gehalt binnen wenigen Stunden sicher die Typhusbacillen, eine solche von 0·0246 Procent sicher in ebenfalls wenigen Stunden die Cholerabacillen tödtet. Wurden letztere von ihm in Bouillon cultivirt, welche Eiweissflöckchen enthielt, so wurden sie durch Zusatz von 0·4 Procent Aetzkalk in wenigen Stunden vernichtet. Diese bacillentödtende Wirkung trat am stärksten hervor, wenn feinpulverisirter Aetzkalk oder wenn Kalkmilch verwendet wurde. Um Fäcalien mit Aetzkalk zu desinficiren, bedarf es aber nach meinen Untersuchungen eines stärkeren Zusatzes, nämlich eines solchen von 2·0 Kalk oder 5·0 Kalkmilch (20 Procent) auf 100 Cbcm. und einer Einwirkung von 24 Stunden.

Auch das Jodtrichlorid ist ein Desinficiens. In wässeriger Lösung von 1 : 1000 tödtet es nach den Untersuchungen *O. Riedel's*[2]) sicherer als Carbolsäure sehr widerstandsfähige Bacillensporen; in gleich starker wässeriger Lösung ist es ebenso wirksam wie 3procentige Carbolsäure gegen sporenfreie Bacillen.

Das Aseptol[3]) = $C_6H_4 \langle {}^{1\,(OH)}_{(2)\,SO_2\,OH},$ in Wasser löslich, vernichtet in 10procentiger Lösung binnen 24 Stunden die Sporen des Milzbrandes, der Boden- und der Heubacillen, in 25procentiger Lösung binnen 15 Minuten Milzbrandbacillen, binnen 24 Stunden den Staphylococcus aureus.

Das Creolin[4]), welches, aus englischen Steinkohlen gewonnen, als syrupöse, dunkelbraun gefärbte Flüssigkeit in den Handel kommt, ist in Wasser unlöslich, bildet mit demselben vielmehr eine Emulsion. Enthält eine flüssige Masse 4, 5 oder 10 pro mille Creolin, so wirkt letzteres entschieden kräftiger vernichtend auf Typhus-, Cholera- und Milzbrandbacillen, sowie auf Staphylococcen, als eine 4, 5 oder 10 pro mille Carbollösung, doch weniger kräftig auf Sporen jener Bacillen. Es ist demnach ein sicheres Desinficiens höchstens bei sehr starkem Gehalte der betreffenden Flüssigkeit an Creolin und bei nachhaltiger Einwirkung. Zur Desinfection von Fäcalien ist es nöthig, ihnen eine 12·5procentige Emulsion von Creolin *(Pearson)* zu 1 Theil auf 1 Theil Fäcalien zuzusetzen und 24 Stunden stehen zu lassen.

Das Chlorzink, im Auslande vielfach sehr empfohlen, tödtet selbst in 5procentiger Lösung Milzbrandsporen auch dann nicht, wenn sie einen vollen Monat auf dieselben einwirkte.[5]) Man sollte deshalb von einer Verwendung desselben zu Desinfectionszwecken absehen.

Concentrirte Mineralsäuren, wie Salz- und Schwefelsäure, vernichten schon bei kurzer Dauer der Einwirkung Bacterien und deren Sporen ganz sicher. Eine Mischung der rohen Salzsäure mit gleichen Theilen Wasser, eine Mischung der rohen Schwefelsäure mit zwei Theilen Wasser desinficiren sicher alle dünnbreiigen Fäces binnen 2—12 Stunden, wie ich durch zahlreiche Versuche ermittelte. Es genügt, auf 1 Th. Fäcalien

---

[1]) *Liborius*, Zeitschr. f. Hygiene. II, 1. Vergl. auch *Pfuhl*, Ebendort. VI, 97.
[2]) *O. Riedel*, Arbeiten aus dem k. Gesundheitsamte. II, S. 3—5.
[3]) *Hueppe* in Berliner klin. Wochenschr. 1886, Nr. 37.
[4]) *E. Esmarch*, Centralbl. für Bacteriologie. II, Nr. 10.
[5]) *R. Koch*, a. a. O. S. 262.

1 Theil jener Mischungen zuzusetzen. Doch sind sie in praxi nur mit Vorsicht zu gebrauchen, da sie ätzend wirken und Beschädigungen von Kleidung, Wäsche u. s. w. hervorrufen können.

Es bleiben noch die gasförmigen Desinficientien, schwefelige Säure, Chlor und Brom zu besprechen. Man bereitet die Dämpfe der schwefeligen Säure, indem man Schwefelkohlenstoff oder Stangenschwefel verbrennt. Von letzterem giebt 1 Kilo = 2 Kilo schweflige Säure, das sind 700 Liter. Befördert wird die Verbrennlichkeit des Schwefels durch Zusatz von Alkohol[1]), welcher durch seine hohe Verbrennungswärme jenen rasch auf die Entzündungstemperatur bringt.

Im Uebrigen erzielt man bei der Verbrennung des Schwefels, auch wenn Alkohol zugesetzt wird, keineswegs dasjenige Quantum schwefeliger Säure, welches man nach der Theorie erwarten muss, sondern, wie *Wolffhügel* feststellte, höchstens 40 Procent desselben, weil im geschlossenen Raume keine vollständige Verbrennung statthat. Ist die schwefelige Säure in Räumen mit permeabler Wand entwickelt, so verschwindet ein nicht unerheblicher Theil wieder aus der Luft durch Verdichtung, Absorption, chemische Bindung Seitens des Materiales der Wand und durch Ventilation. Diese Thatsache muss bei der Anwendung der schwefligen Säure wohl beachtet werden. Denn es ist klar, dass das durch Ventilation verschwindende Quantum für die Desinfection verloren geht, dass nur das durch Absorption, Verdichtung und chemische Bindung eliminirte Quantum als die Zwecke der Desinfection fördernd mit in Anschlag gebracht werden kann. Leider lässt sich der durch den Luftwechsel ausgeschaltete Antheil sehr schwer ermitteln und noch schwerer von vorneherein berechnen. Man kann ihn aber wesentlich herabsetzen, wenn man vor der Verbrennung des Schwefels die Thürspalten, sowie die Oeffnungen der Fensterrahmen mit Papier verklebt.

Um mit schwefliger Säure wirksam und sicher zu desinficiren, ist ein Gehalt der Luft von circa 5·0 Vol. Procent SO_2 auch dann noch nicht ausreichend, wenn er etwa 24 Stunden auf dieser Höhe bleibt.[2]) Voraufgehende Anfeuchtung der Luft, beziehungsweise der zu desinficirenden Gegenstände erhöht allerdings die Desinfectionskraft der fraglichen Säure in erheblichem Grade *(Fr. Hofmann, Wolffhügel)*, gewährleistet aber gegenüber sporenhaltigem Virus keineswegs den Erfolg. Mit Rücksicht hierauf und auf die Thatsache, dass es schwierig ist, einen höheren Gehalt der Luft von Binnenräumen an SO_2 als 5 Vol. Procent 24 Stunden hindurch zu erzielen, muss die schweflige Säure als ein nicht sicher wirkendes Desinfectionsmittel bezeichnet werden. Zwar giebt *M. v. Pettenkofer* an, dass eine Desinfection zu Wege gebracht wurde, wenn der SO_2-Gehalt nur 1·04 Vol. Procent beträgt, *Mehlhausen*[3]) behauptet Gleiches bei einem Gehalte von 1·39 Vol. Procent, *Wernich*[4]) bei einem Gehalte von 4 Vol. Procent erreicht zu haben. Aber die sehr exacten Versuche von *R. Koch*, von *Schotte* und *Gärtner* (a. a. O.) lehren doch, dass von einem sicheren Erfolge bei einem so geringen Gehalte thatsächlich nicht die Rede sein kann.

---

[1]) Vergl. *Wolffhügel*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. 1881, S. 193.
[2]) *R. Koch*, a. a. O. S. 253.
[3]) *Mehlhausen*, Bericht der Choleracommission. 6, S. 341.
[4]) *Wernich*, Centralbl. f. d. med. W. 1879, Nr. 13.

Es kommt hinzu, dass die schwefligsauren Dämpfe bei einer Versuchsdauer und Concentration, welche die Praxis im äussersten Falle noch zulässt, in grössere Objecte, wie Ballen von Kleidungsstücken und Decken, nicht tief eindringt, und dass sie zumal nach stattgehabter Anfeuchtung die betreffenden Objecte zum grossen Theile stark beschädigt, Kleidungsstoffe in der Farbe verändert, metallene Gegenstände an der Oberfläche rauh erscheinen lässt und zum Rosten geneigt macht *(Wolffhügel)*. Endlich ist noch daran zu erinnern, dass sie auch ein Gift ist, welches nicht blos die Athmungsschleimhaut reizt, sondern auch direct auf das Blut wirkt, indem es innerhalb desselben rasch zu Schwefelsäure auf Kosten des Oxyhämoglobins oxydirt wird. Dieser Umstand macht jede Verwendung der schwefligen Säure zur Desinfection von Menschen unmöglich. Denn diejenige Concentration, bei der nur die Wahrscheinlichkeit einer Abtödtung von Mikroorganismen eintritt, würde für unseren Organismus alsbald die schlimmsten Folgen haben, höchstens auf einen Augenblick ertragen werden.

Auch schweflige Säure im Wasser ist ein sicheres Desinficiens nicht zu nennen. Als *R. Koch* [1]) ein Wasser anwandte, welches 100 Vol. Procent jener Säure (0·286 Gew. Procent) enthielt, fand keinerlei Einwirkung desselben auf Milzbrandsporen statt. Eine 20fach stärkere Concentration liess schon einige Wirkung erkennen; aber selbst die höchst erreichbare Concentration von 4000 Vol. Procent (11·436 Gew. Procent), vermochte nach 24stündiger Einwirkung nur eine Verzögerung im Wachsthum der Sporen, keine Abtödtung derselben zu erzielen. Dasselbe gilt von dem doppeltschwefligsauren Kalk.

Chlorgas entwickelt man zu Desinfectionszwecken am vortheilhaftesten aus Chlorkalk [2]), indem man 2·5 Kgr. desselben mit 3·5 Kgr. reiner Salzsäure übergiesst. (Früher mischte man gleiche Theile Braunstein und Kochsalz mit einer im Verhältniss von 1 Theil Wasser und 2 Theile Säure verdünnten Schwefelsäure = Fumigatio Chlori der Pharmacopoe, oder übergoss Chlorkalk mit Essig oder stellte einfach Chlorkalk in dem zu desinficirenden Raume auf.)

Nach den Angaben von *Mehlhausen* [3]) soll es zur Desinfection genügen, wenn die Luft des zu desinficirenden Binnenraumes nur 0·21 Vol. Procent Chlor enthält. Doch stellten *Fischer* und *Proskauer* [4]) fest, dass ein Gehalt von 0·54 Vol. Procent erforderlich ist, um sicher zu desinficiren, und dass auch dieser nur dann ausreicht, wenn die Luft vorher angefeuchtet wurde. In trockener Luft bewirkt nach ihnen selbst ein Gehalt von mehreren Volum-Procenten keine vollständige Abtödtung der Keime. Sollen Räume mit permeablen Wänden durch Chlorgas desinficirt werden, so tritt noch der Uebelstand hinzu, der auch schon bei der Verwendung der schwefligen Säure sich kundgab, dass die nöthige Concentration sich dauernd kaum erhalten lässt. Ebenso muss beachtet werden, dass das Chlorgas die meisten Objecte schwer beschädigt, und dass es für den Menschen ein starkes

[1]) *R. Koch*, a. a. O. S. 258.

[2]) Chlorkalk ist ein in seiner Zusammensetzung wechselndes Gemisch von Chlorkalk, unterchlorigsaurem Kalk und Aetzkalk (mit 17—34 Procent Chlor) und entwickelt unter dem Einfluss der Salzsäure Chlor durch Umwandlung der unterchlorigen Säure in Chlor und Wasser.

[3]) *Mehlhausen*, Nach *Fischer* und *Proskauer*.

[4]) *Fischer* und *Proskauer*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. II.

Gift ist, welches sich bereits bei einem Gehalte von 0·005 Vol. pro mille als solches geltend macht. [1]) Will man es anwenden, so nimmt man pro 1 Cbm. Raum 0·25 Kgr. Chlorkalk + 0·35 Kgr. Salzsäure, vertheilt diese Portion auf mehrere Porzellannäpfe und stellt letztere recht hoch auf, setzt aber die Salzsäure erst nach Verschluss des Zimmers und dann sehr rasch zu, damit die betreffende Person durch das sich entwickelnde Gas möglichst wenig geschädigt wird. Auf solche Weise ist es möglich, wenigstens zu Anfang einen Gehalt von 0·9 bis 1·0 Vol. Procent zu erzielen.

Bromgas entwickelt man aus flüssigem Brom am besten in der Weise, dass man nach *Frank* [2]) kleine Kieselguhrwürfel mit demselben imprägnirt. Es ist dann die Dosirung ungemein erleichtert. Der letztgenannte Autor behauptet, dass 4 Grm. Brom pro 1 Cbm. zur sicheren Desinfection vollauf genügen, wenn die Temperatur des betreffenden Raumes gleichzeitig auf wenigstens 18° C. gehalten wird.

Fischer und *Proskauer* [3]) aber leugnen dies. Nach ihnen ist es nöthig, dass das Bromgas während voller drei Stunden wenigstens in einem Gehalte von 0·2 Vol. Procent vorhanden, und die Luft vorher angefeuchtet ist. Dazu dringt das Brom nicht in die zu desinficirenden Gegenstände ein, beschädigt dieselben noch mehr als Chlor, ist theurer als dieses und ebenso giftig. Es ist darnach von der Verwendung des Brom in der Desinfectionspraxis abzusehen.

Bremond [4]) empfahl als treffliches Desinficiens der Binnenluft Dämpfe von Terpentinöl und führte deren günstige Wirkung auf das bei ihrer Entwicklung (mit dem Pulverisateur) sich bildende Ozon zurück. Aber er hat nicht den Beweis erbracht, dass Terpentinöldämpfe thatsächlich desinficiren, d. h. pathogene Keime abtödten. Würden sie keine andere Wirkung, als diejenige des Ozon besitzen, so liesse sich sogar a priori bestimmt annehmen, dass sie nicht sicher desinficiren. Denn das Ozon vermag wohl Gährungs- und Fäulnissorganismen, sowie andere Mikroparasiten in ihrem Wachsthum, ihrer Vermehrung zu hemmen, aber keineswegs zu vernichten (*Fischer*, Einwirkung des Ozons auf Gährung und Fäulniss. Bonn 1883). In Emulsion (1 Procent) wirkt Terpentinöl kräftig hemmend auf Bacterienwachsthum, aber auch dann nicht sicher tödtend.

Andere flüchtige Substanzen, wie Angelica-Essenz, das ätherische Zimmetöl, das ätherische Vespetro-Oel behindern nach *Chamberland's* [5]) Untersuchungen gleichfalls das Wachsthum der Bacterien, sind aber nicht im Stande, die Sporen völlig zu vernichten.

C. Die mechanisch wirkenden Desinficientien.

Unter den mechanisch wirkenden Desinficientien ist das Abreiben inficirter Objecte von grösster Bedeutung, da es mit etwa anhaftendem Schmutze eine oft sehr erhebliche Zahl von Mikroorganismen, ja alle zu entfernen vermag, wenn es mit Sorgfalt ausgeführt wird.

---

[1]) *Lehmann*, Archiv f. Hygiene. V, Heft 1.
[2]) *Frank*, Tagebl. der 57. Naturforscherversammlung, S. 277.
[3]) *Fischer* und *Proskauer*, a. a. O.
[4]) *Bremond*, Annales d'hyg. publ. 1884, S. 344.
[5]) *Chamberland*, Annales de l'institut Pasteur vom 25. April 1887.

Dasselbe kann geschehen mit Hülfe von Bürsten, Wischtüchern, oder mit Hülfe von Bimsstein, Bimssteinpulver, Sand oder auch, wie *E. Esmarch* gelehrt hat, mit Brotkrume. Letztere entfernt von den glatten oder rauhen Wänden der Binnenräume alle oder nahezu alle Keime, welche auf ihnen lagern, besser, als irgend ein anderes Mittel. — Selbstverständlich muss nach erfolgtem Abreiben das dazu benutzte Material auf irgend eine Weise unschädlich gemacht werden. Dies lässt sich durch Verbrennen, Glühen und — bei den Bürsten — durch Behandlung mit heissem Wasserdampf erreichen.

Ebenso, wie das Abreiben, wirkt auch das Abwaschen desinficirend. Welche Summe von Keimen durch dasselbe entfernt wird, erkennt man nicht blos aus der Untersuchung des Waschwassers, sondern auch aus einem Vergleiche der Zahl der Keime an der Oberfläche schmutziger und gereinigter Flächen, oder schmutziger und reiner Wäsche. So fand ich in

1 Qcm. eines schmutzigen Leinenhemdes 14 Bacterien, in
1 „ „ frischgewaschenen „ 2 „

Aber es vermag das Abwaschen auch bei sorgfältigster Ausführung keine Garantie der vollständigen Beseitigung von Keimen zu bieten. Selbst die Verwendung von Seife, von Kaliseife, ändert hieran Nichts. Denn Seife vermag auch bei längerer Dauer der Einwirkung die Keime der Mikroparasiten nicht zu tödten, wenn schon sie im Stande ist, die Entwicklung von Bacillen zu hindern und in gewisser Concentration sogar vollständig aufzuheben *(R. Koch)*.

Auch das Ausklopfen kann die Desinfection unterstützen, indem es die lagernden Keime loslöst und durch gleichzeitige Luftbewegung fortführt. Doch bewirkt es selbst im günstigsten Falle lediglich eine erhebliche Abnahme der Keime, sichert für sich allein niemals die vollständige Beseitigung derselben, welche wir doch zu erstreben haben und kann unter Umständen durch Diffusion der Mikroparasiten nachtheilig werden.[1])

Diese mechanischen Hülfsmittel kommen nach Allem diesem hauptsächlich zur Vorbereitung der eigentlichen Desinfection in Anwendung und sind dabei von sehr grossem Werthe, da sie die Sicherheit derselben befördern und ihre Dauer abkürzen können. Fast unentbehrlich erscheinen sie namentlich für die gründliche Desinfection der Hände, ja der ganzen Körperoberfläche, ferner der Porcellan- und Glasapparate, z. B. der Spucknäpfe, auch der Uringefässe, Fäcalienkübel, Nachtstühle, vieler Instrumente, endlich der Wäsche, der Fussböden, Thüren und Wände von Wohnungsräumen, Schiffslocalitäten, Viehstallungen und Transportwagen.

Fasse ich Alles zusammen, so haben wir an wirksamen Desinficientien die folgenden:

1. Die Flamme.
2. Das Auskochen oder Aufkochen.
3. Den heissen Wasserdampf.
4. Die einfache und die saure Sublimatlösung.
5. Die einfache und die saure Carbolsäurelösung.
6. Den Aetzkalk und die Kalkmilch.
7. Die concentrirten Mineralsäuren.

---

[1]) Vergl. den Fall von *Musgrave-Clay* weiter unten im Capitel „Tuberculose“.

Wirksame Unterstützung gewähren:

1. Die Lüftung, eventuell auch die Trocknung.
2. Das Abreiben, Abbürsten, Abwischen.
3. Das Ab- und Auswaschen; das Abseifen.

Die Desinfectionspraxis.[1])

Haben wir kennen gelernt, durch welche Mittel wir wirksam zu desinficiren vermögen, so handelt es sich des Weiteren darum, zu zeigen, wie sie anzuwenden sind, wenn jenes Ziel erreicht werden soll.

Es ergiebt sich dies zwar in seinen Grundzügen aus der eben vorgetragenen Desinfectionslehre, bedarf aber doch hauptsächlich mit Rücksicht auf die praktische Bedeutung noch einer besonderen Erörterung.

Bei der Anwendung der Desinfectionsmittel muss als Cardinalsatz gelten, dass das gründlichste und rascheste Verfahren auch das am meisten zu bevorzugende ist. Dies erfordert keine nähere Begründung. Wie man alles als gut und richtig Erkannte ganz und ohne Zeitverlust thun soll, so soll man auch ganz und vollständig, sowie möglichst rasch desinficiren.

Der zweite Satz ist der, dass man, wenn mehrere Desinfectionsmittel von gleich sicherer Wirkung zur Verfügung stehen, das einfachste, billigste und im Uebrigen unschädlichste wählen soll. Auch dies versteht sich ganz von selbst.

Der dritte Satz ist der, dass man bei der enormen Tragweite der Desinfection die Art der Ausführung stets durch Sachkenner controliren lässt. Dies erscheint deshalb nothwendig, weil jede mangelhafte Anwendung der Desinfectionsmittel die grosse Gefahr einer Diffusion der Krankheitskeime im Gefolge hat. Eine solche Gefahr tritt ja ein, wenn das Publicum in dem Glauben, die betreffenden Objecte oder Räume seien gründlich desinficirt, sie wieder in Benutzung nimmt, während es vor dem Gebrauche derer sich hütet, von denen es weiss, dass sie nicht desinficirt sind.

Die Desinfection kann zur Anwendung kommen:

1. An lebenden Menschen, wenn sie eine Infectionskrankheit durchmachten, oder in Verdacht stehen, Träger eines Krankheitsvirus zu sein.

2. An menschlichen Leichen und Thiercadavern, beziehungsweise Theilen derselben.

3. An Ab- und Aussonderungsproducten infectiös erkrankter Menschen und Thiere.

4. An Objecten, welche mit den infectiös-erkrankten Menschen und Thieren oder deren Ab- und Aussonderungen in Berührung kamen oder einer solchen Berührung verdächtig sind.

5. An Räumen, in welchen infectiös-erkrankte Menschen oder Thiere oder Leichen solcher Menschen und Thiere lagen oder Excremente derselben aufbewahrt werden.

6. An Nahrungsmitteln, welche von gewissen infectiös-erkrankten Thieren stammen können, oder bezüglich derer ein Verdacht besteht, dass sie das Virus einer Infectionskrankheit in sich aufnahmen.

Diejenigen Krankheiten, welche bei uns unter allen Umständen die Desinfection erheischen, sind:

---

[1]) Vergl. *Wernich* in Wiener Klinik, 1887, 10.

1. Die Tuberculose.
2. Der Abdominaltyphus.
3. Der Flecktyphus und Rückfalltyphus.
4. Die Diphtheritis.
5. Die epidemische Dysenterie.
6. Die Blattern.
7. Der Scharlach.
8. Die epid. Cerebrospinalmeningitis.
9. Die asiatische Cholera.
10. Der Milzbrand.
11. Der Rotz.

Krankheiten, bei welchen die Desinfection unter gewissen Umständen nothwendig werden kann, sind:

1. Der Keuchhusten, wenn es sich um den ersten Fall oder die ersten Fälle desselben handelt.
2. Die Masern, unter derselben Bedingung, oder wenn sie sehr bösartig auftreten.
3. Die Dysenteria catarrhalis, wenn der Charakter dieser Krankheit nicht vollständig klar ist.
4. Die Cholera nostras, wenn Cholera asiatica im Lande oder an den Grenzen herrscht und nicht die Diagnose vollständig gesichert ist.

Diese Zusammenstellungen weichen nicht unerheblich von denjenigen ab, welche das neueste Berliner Desinfectionsregulativ uns vorführt. Denn dieses fordert die Desinfection bedingungslos lediglich für: asiatische Cholera, Blattern, Fleck- und Rückfalltyphus, sowie für Diphtheritis und zählt als Krankheiten, bei denen die Desinfection erst auf amtliche Anordnung stattfinden soll, die folgenden auf: Darmtyphus, Scharlach, epidemische Ruhr, Masern, Keuchhusten und Tuberculose. Es ist aber schwer zu verstehen, weshalb nicht bei epidemischer Ruhr, bei Abdominaltyphus und bei Tuberculose allemal obligatorische Desinfection angeordnet werden soll. Denn eine Beschränkung der beiden erstbezeichneten Krankheiten ist doch nur möglich, wenn die Darmentleerungen sofort gründlich desinficirt werden; und dass bei der Tuberculose ausser den Sputis stets auch die Kleidungsstücke und Betten zu desinficiren sind, dürfte sich aus dem später Vorzutragenden ergeben. Ebenso erscheint es nothwendig, dass wenigstens auch der Milzbrand mit unter die Krankheiten aufgenommen wird, bei deren Auftreten ohne jede Bedingung desinficirt werden muss. Ich erinnere nur an die Thatsache, dass diese Krankheit durch Kleidungsstücke, Lumpen, durch Abfälle von den Cadavern milzbrandiger Thiere übertragen werden kann und schon häufig übertragen worden ist. Die Wuthkrankheit mit unter diese Krankheiten aufzunehmen erscheint kaum nöthig; die Rinderpest habe ich absichtlich nicht mit notirt, weil sie auf den Menschen nicht übertragbar ist.

1. Die Desinfection des lebenden Menschen. Sie kann niemals durch Einwirkung gasförmiger Desinficientien erfolgen; denn, wie wir gesehen haben, wirken dieselben entweder überhaupt nicht sicher oder doch nur in einer solchen Concentration desinficirend, welche dem Menschen directe Gefahr bringt. Es bleibt also nur übrig, die Kleidung, sowie den Inhalt derselben, wie Taschentücher, Münzen u. s. w. nach der unten zu besprechenden Methode, die Oberfläche des Menschen selbst aber durch Bäder und Abreibungen zu desinficiren. Der Erfahrung gemäss reicht dazu ein warmes Seifenbad mit nachfolgender Frottirung aus; unter besonders erschwerenden Umständen, d. h. wenn es sich um die Verhütung einer sehr schwer auftretenden

Krankheit obiger Art handelt, könnte man auch Sublimatbäder mit einem Gehalte von 1:5000 anwenden und die betreffende Person 15 Minuten im Wasser sitzen lassen. Am zweckmässigsten ist es, das Bad zeitlich etwas auszudehnen, inzwischen die Kleidung zu desinficiren und sie hinterher dem durch das Bad Gereinigten zu überweisen, damit er sie sofort wieder anlegt.

Von höchster Bedeutung ist die Desinfection der Finger. Sie wird am sichersten durch eine 1 pro mille Sublimatlösung bewirkt, wie dies *Forster*[1]) zuerst experimentell ermittelte. Doch ist es nöthig, dass man vor Anwendung jener Lösung die Hände mittelst Bürste und Seife reinigt. *Kümmel*[2]) empfahl folgendes Verfahren: Man säubere die Hände mit warmem Wasser, Seife und Bürste, halte sie dann fünf Minuten hindurch in eine 5procentige Carbolsäurelösung oder in eine 1 pro mille Sublimatlösung oder in eine 6 pro mille Thymollösung. Doch sind diese Lösungen keineswegs gleichwerthig, wie er annimmt. *Fürbringer*[3]) fand das nachfolgend beschriebene Verfahren als absolut sicher:

1. Man säubert die Nagelpartie zuerst auf trockenem Wege;
2. dann bürstet man eine Minute mit warmem Wasser und Seife die ganzen Finger, sowie den Unternagelraum;
3. darauf bringt man sie ebenfalls eine volle Minute in Alkohol von 80 Procent und taucht sie endlich
4. noch vor dem Abdunsten des Alkohols in eine 2procentige Sublimatlösung oder 3procentige Carbolsäurelösung.

Dasselbe dürfte in der That allen Anforderungen durchaus entsprechen, zumal wenn die Sublimatlösung angewandt wird.

2. Die Desinfection von menschlichen und thierischen Leichen. Am gründlichsten würde sie zweifellos durch Verbrennung erzielt werden, und in der That hat man letztere in Epidemien dringend anempfohlen. Da der Verbrennung menschlicher Leichen aber grosse Hindernisse entgegenstehen (siehe darüber bei „Begräbnisswesen"), so müssen wir nach einem anderen Desinfectionsmittel uns umsehen. Ein nur annähernd so sicher wirkendes, wie das eben bezeichnete, giebt es aber nicht. Am besten ist immer noch, die betreffenden Leichen nicht zu waschen, vielmehr ganz in ein Leinentuch zu schlagen, welches mit einer 0·5 : 1000 Sublimatlösung getränkt und so lange feucht erhalten wird, bis man die Leiche einsargt.

Eher mag es gelingen, die Verbrennung infectiöser Thiercadaver durchzusetzen. Wo dies aus Mangel an geeigneten Apparaten zur Zeit unmöglich ist, muss man jene Cadaver mit desinficirenden Flüssigkeiten übergiessen und sehr tief vergraben oder noch besser durch Siedhitze unschädlich machen. Siehe darüber im Capitel „Epizootien".

3. Die Desinfection von Ab- und Aussonderungsproducten infectiös-erkrankter Menschen und Thiere, d. h. also von Darmentleerungen, von Erbrochenem, von Auswurf, Blut, Schleim und Urin. Alle diese Flüssigkeiten sind, soweit es nur irgend möglich, in Behältern bezw. mit alten Tüchern aufzufangen und sofort zu desinficiren. Dies letztere geschieht am sichersten mit

---

[1]) *Forster*, Centralbl. f. klin. Medicin. 1885, Nr. 18.
[2]) *Kümmel*, D. med. Wochenschrift. 1886, Nr. 32.
[3]) *Fürbringer*, Untersuchungen und Vorschriften über die Desinfection der Hände des Arztes. Wiesbaden 1887.

gleichen Theilen 33procentiger Schwefelsäure oder 50-, selbst 33procentiger Salzsäure[1]), oder mit saurer Sublimatlösung von 2 : 1000, welche ebenfalls den Flüssigkeiten im Verhältniss von 1 : 1 zugesetzt wird. Man soll dann 2—12 Stunden stehen lassen. An Stelle dieser Lösung kann man auch saure 5procentige Carbolsäurelösung im Verhältniss von 1 : 1 der Flüssigkeit hinzufügen oder auf 100 Ccm. der letzteren 5 Grm. 20procentige Kalkmilch verrühren und in dem einen, wie anderen Falle einen Tag stehen lassen. Die betreffenden Gefässe sind hinterher mit saurer Sublimatlösung nachzuspülen, die Tücher aber zu verbrennen.

4. Die Desinfection von Objecten, welche mit Infectionsstoffen in Berührung kamen oder der Infection verdächtig sind, wird nach der Beschaffenheit dieser Objecte in verschiedener Weise ausgeführt werden müssen. Weniger werthvolle, verbrennbare Körper, z. B. Bettstroh, altes Leinen, alte Kleider, Lumpen, Verbandstücke, Papier, macht man durch Verbrennen, metallene Gegenstände aber durch Glühen oder Auskochen, porcellanene und gläserne durch letzteres oder heissen Dampf unschädlich. Werthvollere Kleidungsstoffe, Leib- und Bettwäsche, Betten, Matratzen, Decken, Vorhänge, Teppiche, Möbelstoffe werden am sichersten im Desinfectionsapparate durch heissen Wasserdampf desinficirt. Wo noch kein solcher Apparat existirt, sind diejenigen dieser Stoffe, welche es vertragen, in Wasser oder Seifenlauge eine volle Stunde zu kochen, die übrigen am zweckmässigsten zu verbrennen, oder, wenn es sich um weniger bedenkliche Infectionsstoffe handelt, der freien Luft und Sonne an einer nicht zugänglichen oder absperrbaren Stelle mehrere Tage hindurch zu exponiren. Lederne Sachen, wie Schuhwerk, verbrennt man ebenfalls; wenn sie sehr werthvoll sind und der Infectionsstoff nicht zu den sehr bedenklichen gehört, kann man sie mit 5procentiger Carbolsäurelösung zu reinigen suchen, wird dann aber immer gut thun, sie wenigstens noch volle acht Tage dem Luftzuge auszusetzen, ehe sie wieder in Gebrauch genommen werden. Dies ist namentlich bei Schuhen und Stiefeln zu empfehlen, da sie mit jenem Desinficiens in allen ihren Theilen wohl niemals zu reinigen sind. Münzen reinigt man zuerst mechanisch mit warmem Wasser und Bürste und legt sie darauf einen Tag in 5procentige Carbolsäurelösung, oder man kocht sie von vornherein in Kaliseifenlauge eine Stunde lang. Was endlich Instrumente anbelangt, so sind sie durch Glühen, Auskochen oder 24stündiges Einlegen in 5procentige Carbolsäurelösung unschädlich zu machen.

5. Die Desinfection inficirter oder der Infection verdächtiger Wohn- und Krankenräume bedarf, wenn sie sicher sein soll, eines umständlichen Verfahrens. Zunächst sind die Wände mit Brot abzureiben, die dazu benutzten Lappen und Brotpartikelchen sorgsam zu sammeln und sofort zu verbrennen. Weiterhin ist die Decke frisch zu weissen, der Fussboden, sowie jeder Holztheil (Thür, Paneelung, Fensterrahmen) mit 1 pro mille Sublimatlösung abzureiben, Sublimatlösung dieser Concentration in die Fugen zwischen den Fussbodenplatten einzugiessen; war der Fussboden geölt, so ist er wieder frisch zu ölen und die Fugen mit Gypskitt auszufüllen. War

[1]) Ich verstehe darunter: 1 Th. Acid. sulph. conc. u. 2 Th. Wasser; 1 Th. Acid. mur. crud. u. 1 Th. oder 2 Th. Wasser.

eine Stelle des Fussbodens mit Auswurfsstoffen besudelt, so muss sie abgehobelt, das Hobelholz verbrannt werden, und war die Wand an irgend einer Stelle besudelt, so muss man letztere auskratzen und das ausgekratzte Material ebenfalls durch Feuer unschädlich machen. Kachelöfen reibt man am besten mit Brot ab, metallene bringt man zur starken Erhitzung, Möbel, Bilder mit Rahmen, Kunstgegenstände reibt man gleichfalls mit Brot ab, während man Möbelstoffe abtrennt und, wie schon oben erwähnt ist, in heissem Dampfe sterilisirt. Nachdem auf solche Weise die Wände, Decke, der Fussboden und alle in dem betreffenden Zimmer befindlichen Gegenstände für sich gereinigt sind, lüftet man dasselbe einige Tage und Nächte, nach Diphtheritis aber wenigstens vierzehn Tage und Nächte ununterbrochen.

Zur Desinfection der Wände haben *Guttmann* und *Merke*[1]) die Besprengung mit 1 pro mille Sublimatlösung empfohlen. Sie geben an, mittelst dieser Methode eine sichere Desinfection ohne Schädigung der Tapeten (nur ganz billige Sorten litten etwas) und ohne Nachtheil für die betreffenden Arbeiter, sowie für die späteren Insassen des Zimmers erzielt zu haben. *E. v. Esmarch*[2]) vermochte auch mit heissen Dämpfen eine glatte Tapete binnen zwei Minuten nahezu vollständig zu desinficiren, fand aber doch, dass das Abreiben mit Brot dies am sichersten und einfachsten zu Wege brachte.

Krupin[3]) versuchte Krankenräume mit Chlorgas zu desinficiren. Es stellte sich aber heraus, dass das Verfahren gegen Diphtheritis nicht ausreichte, wenn es auch gegen Typhus, Scharlach, Masern und Blattern erfolgreich war. Als absolut sicher ermittelte er folgende Methode der Desinfection: Der Krankenraum wird evacuirt, alles Transportable in die Desinfectionsanstalt gebracht, die Decke, Diele und Wand, wie das Möbelwerk mit Bürsten abgewaschen, mittelst des Zerstäubers mit 1 pro mille Sublimatlösung besprengt und nachher das Zimmer gehörig gelüftet.

Wie Wohnräume, so sind auch Schiffscabinen zu desinficiren. Zur Desinfection des Kielraumes empfiehlt sich nach *R. Koch* und *Gaffky*[4]) am meisten Sublimatlösung. Dieselben ermittelten durch sorgsame Versuche, dass dieser Raum nebst seinem Wasser ohne Schwierigkeit und vollständig mit Hülfe einer Sublimatlösung zu desinficiren ist, wenn auf 2000 bis 3000 Liter Kielwasser 1 Kgr. Sublimat genommen wird. Der Nachweis der vollständigen Desinfection wurde dadurch geliefert, dass Culturen der widerstandsfähigsten Mikroorganismen, innerhalb einer ziemlich dicken Papierhülle dem betreffenden Wasser exponirt, nach der Herausnahme als nicht mehr lebensfähig sich erwiesen. Die Autoren erklären es aber für unerlässlich, durch eine Pumpe für angemessene Mischung des Desinfectionsmittels mit dem Kielwasser Sorge zu tragen, so dass letzteres überall wenigstens 0·2 pro mille Sublimat enthält. Nach geschehener Einwirkung ist es nöthig, gehörig zu spülen; geschieht dies viermal hinter einander, so bleibt so wenig Sublimat zurück, dass jede Gefahr für die Gesundheit der Schiffs-

---

[1]) *Gutmann* und *Merke* in *Virchow's* Archiv. 107, S. 459.
[2]) *Esmarch*, Zeitschr. f. Hygiene. II, S. 490.
[3]) *Krupin*, Ebendort. III, S. 219.
[4]) *R. Koch* und *Gaffky* in Arbeiten aus dem k. d. Gesundheitsamte. I, 3. bis 5. Heft, S. 199.

insassen ausgeschlossen ist. Nur die Pumpe hielt bei den betreffenden Versuchen relativ viel Sublimat zurück. Deshalb dürfte ihre Verwendung zur Förderung von Trink- und Nutzwasser nicht ohne Weiteres als zulässig erachtet werden. Eine Schädigung des Schiffes selbst trat bei der Desinfection mit Sublimat nicht ein, obgleich eine achtzehnstündige Einwirkung stattfand.

Um Stallungen zu desinficiren, hat man sie zunächst gründlich zu reinigen, Stroh und Dungmaterial, sowie etwa beschmutztes Holzwerk und Lederzeug zu verbrennen, den Boden herauszuheben und stark zu erhitzen oder tief zu vergraben, metallene Gegenstände, wie Ketten u. s. w. zu glühen, die Wände mit Kalk frisch zu übertünchen, oder noch besser mit saurem schwefligsaurem Kalk zu bepinseln. *Plaut*[1]) empfiehlt letzteren besonders für feuchte Mauern.

Für die Desinfection von Wagen, welche zur Beförderung von infectiösen Kranken dienten, gelten im Allgemeinen die Grundsätze, welche für die Desinfection von Wohnräumen massgebend sind. Für diejenigen Wagen, welche zur Viehbeförderung dienten, finden am zweckmässigsten die vom Deutschen Reichskanzleramt unter dem 20. Juni 1886 angeordneten Massnahmen Anwendung. Dieselben sind die folgenden:

Die Desinfection soll am Orte der Entladung und spätestens binnen 24 Stunden nach letzterer erfolgen. Vorher ist etwa vorhandenes Streumaterial, Dungmaterial u. s. w. zu entfernen und der Wagen mit heissem Wasser zu reinigen. Zur Desinfection dient: 1. Unter gewöhnlichen Verhältnissen Waschen der Fussböden, Decken und Wände mit 50° C. Sodalauge, die aus 2 Kgr. Soda und 100 Liter Wasser bereitet wird. 2. In Fällen thatsächlicher Infection durch Rinderpest, Milzbrand, Maul- und Klauenseuche oder des dringenden Verdachtes einer solchen Infection sorgfältiges Bepinseln der bezeichneten Wagentheile mit 5procentiger Carbolsäure. War der Wagen gepolstert, so ist die Polsterung zu entfernen und zu verbrennen. 3. In gleicher Weise wie die Wagen sind alle zum Füttern, Tränken, Befestigen der Thiere benutzten Geräthschaften zu reinigen und zu desinficiren. 4. Bewegliche Rampen und Einladebrücken sollen täglich mindestens einmal gereinigt und desinficirt werden. 5. Streumaterialien und Dungmassen sind zu sammeln und so aufzubewahren, dass Vieh mit ihnen nicht in Berührung kommen kann, die Abfuhr aber ist derart zu bewerkstelligen (in Fässern, dichten Wagen), dass eine Verunreinigung von Strassen und Wegen nicht erfolgt. Dung von rinderpestkranken oder milzbrandigen Thieren muss verbrannt, oder gekocht, oder mindestens 1 Mtr. tief vergraben, Dung von maul- und klauenseuchigen Thieren mit 5procentiger Carbolsäure unter vollständiger Durchmischung mit letzterer desinficirt werden.

Vielleicht wäre es noch zweckmässiger, an Stelle der 5procentigen Carbolsäure eine 1 pro mille Sublimatlösung zum Bepinseln der Wagentheile zu verwenden.

Was die Desinfection von Aborten anbelangt, so hat man diejenige des eigentlichen Inhaltes von Gruben, gleichviel welcher Art, vielfach für überflüssig erklärt, weil die Krankheitskeime in der faulenden Masse sehr bald zu Grunde gingen. Doch muss diese Argumentation als eine nicht ausreichend begründete angesehen werden. Es können sich einzelne pathogene Keime, z. B. diejenigen des Typhus und wahrscheinlich die der Dysenterie, sehr geraume Zeit in Fäcalien lebensfähig erhalten. Deshalb dürfen wir die Desinfection von Abortgruben nicht unterlassen, wenn die Gewissheit oder nur die Möglichkeit vorliegt, dass Infectionserreger in dieselben hineingelangten.[2])

Zur sicheren Desinfection des Grubeninhalts wendet man die

---

[1]) *Plaut*, nach *Uffelmann*, Jahresbericht pro 1884, S. 165.
[2]) Vergl. S. 414 dieses Werkes und *Uffelmann*, Centralbl. f. Bacteriologie. 1889, 497.

nämlichen Mittel, wie zur Desinfection der Darmentleerungen an, das heisst am besten verdünnte Mineralsäuren oder Aetzkalk und Kalkmilch. Am zweckmässigsten dürfte für den bezeichneten Zweck die Verwendung von 33% Salzsäure oder 20% Kalkmilch sein. Man reicht aus, wenn man pro 1 Cbm. Fäcalmasse 5 Kgr. Kalkmilch nimmt. Selbstverständlich muss dieselbe gehörig verrührt werden und sehr frisch sein.

Zur Desinfection der Aborte gehört aber auch diejenige der Sitzbretter und der Abtrittstrichter. Erstere hat man mit einer 1 pro mille sauren Sublimatlösung anzufeuchten und nach einigen Minuten abzuscheuern, letztere mehrmals hinter einander mit derselben Lösung auszuspülen.

Nothwendig erscheint es, dass diejenigen, welche die Reinigung und Ausräumung von Aborten zu besorgen haben, sich unmittelbar nach Beendigung der Arbeiten die Hände in der oben angegebenen Weise desinficiren, während der Arbeiten selbst aber den Genuss solcher Speisen unterlassen, welche direct mit den Händen berührt werden.

6. Die Desinfection von Nahrungsmitteln und Getränken.

Sie erfolgt einzig und allein durch Kochen, Rösten und Braten, also durch längere Anwendung von Hitze.

Soll die Desinfection durchschlagenden Erfolg haben, so muss es öffentliche Desinfectionsanstalten geben, wie dies schon oben ausgeführt wurde. Es ist deshalb dahin zu streben, dass solche Anstalten in allen Städten und wenigstens auch in allen Hauptorten der Kreise, sowie für alle Spitäler beschafft werden. Nothwendig ist, dass man dieselben nach dem Systeme der Desinfection mit strömendem heissem Wasserdampfe einrichtet, da nur dieses die Garantie der sicheren Wirkung gewährt. Welche Art des betreffenden Apparates man zu wählen hat, hängt in der Hauptsache von den verfügbaren Geldmitteln und davon ab, ob eine Dampfquelle disponibel oder ob sie separat zu beschaffen ist.

Für grössere Städte empfiehlt sich entschieden am meisten die Anschaffung eines *Schimmel*'schen Desinfectionsapparates, da dieser sich seit einer Reihe von Jahren in hohem Grade bewährt hat. Auch für mittlere und kleinere Städte, sowie für Krankenanstalten dürfte seine Anschaffung sich sehr eignen, zumal er auch in geringeren Dimensionen und zu geringerem Preise geliefert wird. Für die eben bezeichneten Anstalten und für kleinere Städte empfiehlt sich aber ausserdem der Apparat *W. Brückner's*, dessen Einfachheit und Billigkeit schon betont wurde, sowie derjenige *Schäffer-Walcker's* oder *Thursfield's* (siehe Fig. 47, 48 u. 49 auf S. 576 u. 577). Wollen mehrere Orte eines Kreises sich einen Desinfectionsapparat anschaffen, so wird er am zweckmässigsten fahr- oder zerlegbar hergestellt. Einige derartige Apparate sind bei Besprechung der durch heissen Dampf wirkenden Desinfectionsöfen beschrieben worden. Sie sind in Belgien und Frankreich bereits in Gebrauch genommen. Im Allgemeinen ist es aber das beste, feststehende Apparate entweder im Anschluss an schon bestehende Dampfleitungen oder mit einem besonderen Dampferzeuger einzurichten.

Beschreibungen öffentlicher Desinfectionsanstalten findet der Leser an folgenden Stellen:

1. Der Berliner Anstalt in der Festschrift, welche die Stadt der 59. Naturforscherversammlung widmete, S. 174, in den Veröffentlichungen des k. Gesundheits-

Fig. 47.

Schäffer-Walcker's fahrbarer Desinfectionsapparat. *F* Feuerung. *H* Rohrschlange zur Dampferzeugung. *t* Thermometer. *h* Thür der Desinfectionskammer *A*.

amtes, 1886, S. 557 und in *Eulenberg's* Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und Sanitätswesen. 1886, 45, S. 137.

Fig. 48.

Thursfield's Desinfectionsapparat. *A* Mantel des Kessels. *B* Feuerherd. *C* Wasserstandgefäss und Füllrohr. *D* Desinfectionsraum. *E* Thermometer. *F* Drähte des Signalthermometers.

2. Der Düsseldorfer Anstalt ebenfalls in *Eulenberg's* Vierteljahrschrift. 44, S. 120.
3. Der Rostocker Anstalt in „Hygienische Topographie von Rostock“. 1889.

Es versteht sich von selbst, dass der Transport der zu desinficirenden Gegenstände zur Desinfectionsanstalt Niemandem Gefahren bringen darf. Zu dem Zwecke müssen solche Gegenstände noch im Hause selbst in fest verschliessbare Kasten oder nichtdurchlässige Säcke verpackt und dann innerhalb eines fest verschliessbaren Wagens wegtransportirt werden. Beim Einpacken ist es dringend anzurathen, inficirte Objecte, welche Staub entwickeln könnten, vorher mit einer 0·5 pro mille Sublimatlösung anzufeuchten.

Sehr empfehlenswerth erscheint es, die Desinfectionsanstalt so einzurichten, dass die zu desinficirenden Objecte durch eine besondere Thür ein-, die desinficirten durch eine andere ausgeführt werden können; nothwendig aber ist es, dafür zu sorgen, dass die ersteren und letzteren stets in getrennten Räumen gelagert werden.

Was die Arbeiter anbelangt, so empfiehlt es sich, ihnen einen bis an die Füsse reichenden Leinwandpaletot zu geben, den sie beim

Fig. 49.

Neuer Desinfectionsapparat *Thursfield's*. (Durchschnitt.)
1 Feuerraum. *2* Wassermantel. *3* Dampfröhren. *4* Stellen, an denen Dampf einströmt. *5* Desinfectionsraum. *6* Dämpfeableitungsrohr.

Abholen inficirter Objecte anzulegen, beim Verlassen der betreffenden Wohnung mit 5procentiger Carbolsäurelösung zu befeuchten, dann auszuziehen und mit in den Transportwagen zu legen haben. Kleidungsstücke sind von ihnen glatt in leinene Tücher zu schlagen, Teppiche zusammenzurollen, Betten am zweckmässigsten innerhalb eiserner Hürden zu verpacken.

Nach der Arbeit innerhalb der Anstalt sollen sie ihre Dienstanzüge jedesmal mit der gewöhnlichen Kleidung vertauschen, die inzwischen an einer unbedenklichen Stelle sich befunden haben muss. Bei solchem Wechsel ist es nöthig, dass sie ein Bad nehmen, die Hände desinficiren, Kopf- und Barthaare reinigen.

Desinfectionsregulative. Damit die Massnahmen zur Vernichtung von Krankheitskeimen richtig ausgeführt werden, bedarf es bestimmter Vorschriften und

Anweisungen, welche darüber Auskunft geben, in welchen Krankheiten die Desinfection nothwendig ist, was desinficirt werden soll und auf welche Weise dies zu bewirken ist. Ein treffliches Muster eines solchen Desinfectionsregulativs ist die „Berliner Anweisung zum Desinfectionsverfahren bei Volkskrankheiten" vom 8. Februar 1887. Sie giebt an, in welchen Leiden (siehe oben) unbedingt die Desinfection erfolgen muss, betont, dass zu letzterer die peinlichste Reinlichkeit für den Kranken, seine lebende, wie todte Umgebung, das Krankenzimmer und dessen gesammten Inhalt, die ausgiebige Ventilation des Zimmers, die schleunige Enfernung und die gründliche Unschädlichmachung aller Ansteckungsstoffe gehört, beschreibt sodann die Ausführung der Desinfection im Einzelnen, die Vernichtung der werthloseren Gegenstände, die Unschädlichmachung der werthvolleren, das Verhalten den Genesenden und den Leichen gegenüber, die Vorsichtsmassregeln der Desinfectoren und giebt endlich besondere Anweisungen, betreffend die Ausführung der Desinfection durch geprüfte Heildiener.

Auch das österreichische Ministerium des Innern hat unter dem 16. August 1887 ein Desinfectionsregulativ erlassen. In dem Abschnitte I werden einleitende Bemerkungen über das Wesen der Infectionsstoffe, die Infectionsträger, das Verhalten der Infectionsstoffe und die Infectionskrankheiten voraufgeschickt. Unter letzteren ist auch der Tuberculose und der contagiösen Augenentzündung gedacht. Der Abschnitt II bespricht die Desinfectionsmittel und der Abschnitt III die Ausführung der Desinfection, die Isolirung der Patienten, die Reinigung und Unschädlichmachung der Kleidung, Leib- und Bettwäsche, der Gebrauchsgegenstände, Instrumente, Entleerungen, der Aborte, der Genesenen, der Leichen, der Krankenzimmer, Tapeten, Fussböden, erörtert auch die Verhaltungsmassregeln für das Pflegepersonal, den Transport von infectiös erkrankten Individuen, die Möglichkeit der Uebertragung von Infectionsstoff durch Insecten und zeichnet sich überhaupt, wie schon aus dieser Aufzählung hervorgeht, durch grosse Vollständigkeit aus. Ein niederösterreichischer Statthaltereierlass ordnet an, dass die Ueberwachung der Desinfection dem von der politischen Behörde ausgestellten Epidemiearzte obliegt und niemals Personen überlassen werden darf, denen nach ihrem Bildungsgrade das richtige Verständniss bezüglich des Zweckes, der Wirkung und der Art der Desinfection mangelt. Derselbe Erlass fordert die Magistrate der Städte auf, öffentliche Desinfectionsanstalten zu errichten, in denen mit strömendem Wasserdampf desinficirt werde.

Tuberculose.

Die Tuberculose galt den Aerzten bis vor ganz kurzer Zeit für ein constitutionelles Leiden. Wir wissen jetzt durch die classischen Studien *R. Koch's*[1]), dass sie zu den Infectionskrankheiten gehört, gleichviel ob sie bei Menschen oder bei Thieren vorkommt, ob sie in Form localisirter Tuberkelknoten oder als allgemeine Miliartuberculose auftritt. Der Erreger dieser Infectionskrankheit ist allemal derselbe, der Tuberkelbacillus (Fig. 50). Er findet sich constant in den tuberculösen Knoten, den tuberculösen Geschwüren; und verimpft man die Reincultur dieses Spaltpilzes auf Thiere, so werden sie tuberculös.

Fig. 50.

Tuberkelbacillen im Sputum (650 : 1).

Das Vorkommen des Tuberkelbacillus beschränkt sich, soweit wir bis jetzt wissen, primär auf den tuberculös erkrankten menschlichen, beziehungsweise thierischen Organismus. Im Wasser und Boden hat man ihn nicht gefunden, ebenso noch nicht in der Aussenluft. Dagegen gelang es *Cornet*[2]), ihn im Staube und an den Wänden vieler Wohnungen von Phthisikern, mehrerer Krankenhaussäle und Irrenhausräume, in denen solche Kranke lagen, nachzuweisen, und auch *Cadéac* und *Malet*[3]) vermochten durch Verimpfung des Condensationswassers aus Krankensälen phthisischer Personen Thiere tuberculös zu machen. In Binnenräumen gesunder Individuen wurde er vermisst, in denen phthisischer aber besonders dann gefunden, wenn sie ihre Sputa auf Fussboden, Wände und Teppiche spuckten, und die Sputa hier trockneten.

Die eigentliche Quelle, aus welcher der Krankheitserreger stammt, bleibt nach diesem immer der tuberculös erkrankte Organismus. Bei ihm trifft man den Krankheitserreger nicht blos, wie gesagt, in den tuberculösen Herden, den Miliartuberkeln und grösseren Knoten, der tuberculösen Lunge, sondern auch in den Sputis der Erkrankten.

---

[1]) *R. Koch,* Mitth. aus d. k. Gesundheitsamte. II.
[2]) *Cornet,* Z. f. Hygiene. V, 191.
[3]) *Cadéac* et *Malet,* Rev. de méd. 1887, Nr. 7.

Selbst die Milch tuberculös erkrankter Mütter oder Kühe kann den fraglichen Bacillus enthalten. Es scheint dies aber nur dann der Fall zu sein, wenn die Brustdrüse, bei Thieren das Euter selbst tuberculös erkrankte, oder wenn generalisirte Tuberculose besteht. Ebenso enthält, soviel wir wissen, das Fleisch perlsüchtiger Thiere nur dann den Infectionsstoff, wenn es entweder selbst Tuberkelknoten in sich hat, oder wenn die betreffenden Thiere an allgemeiner Tuberculose leiden. Im Blute ist der Tuberkelbacillus bislang lediglich bei der acuten Miliartuberculose, auch dann in geringer Zahl aufgefunden.

Dieser Spaltpilz ist ein obligater Parasit, der auf den gewöhnlichen Nährböden nicht wächst. Man kann ihn nur auf erstarrtem Blutserum und auf Glycerin-Agar-Agar züchten, wenn die Temperatur eine ausreichende ist. Am raschesten entwickelt er sich bei derjenigen des circulirenden Blutes, d. h. bei 37·5 bis 38°. Liegt sie unter 29° oder über 42°, so hört jedes Wachsthum auf. Deshalb vermehrt er sich der Regel nach nicht ausserhalb des menschlichen oder thierischen Körpers.

Der Tuberkelbacillus bildet unter geeigneten Lebensbedingungen Sporen. Man sieht dies sehr deutlich, wenn man Culturen auf Blutserum anlegt und dieselben mikroskopisch untersucht. Es zeigt sich dann, dass die grauweisse Masse, welche jenes Serum überzieht, aus sporenhaltigen Bacillen besteht, die in bogig gekrümmten Streifen an- und nebeneinander gelagert sind. Ebenso trifft man Sporen, also die Dauerform des fraglichen Spaltpilzes, in den Sputis Tuberculöser.

Derselbe besitzt eine ungemein grosse Widerstandskraft äusseren Einflüssen gegenüber (*Sormani*[1]), *Voelsch*[2]), *Cadéac* und *Malet*[3]). So erträgt er intensive Kälte und auch hohe Temperatur, ohne seine Lebensfähigkeit und Virulenz einzubüssen. Um die Sporen zu vernichten, bedarf es der fünfzehn Minuten langen Einwirkung strömenden Wasserdampfes von 100° oder eines zehn bis zwanzig Minuten hindurch fortgesetzten Siedens. Dass sie auch längeres Trocknen gut überstehen, geht daraus hervor, dass völlig lufttrockene Sputa noch nach Wochen und Monaten infectiös wirken (*Sormani*). Selbst die Fäulniss des Mediums, in welchem sie sich befinden, und die so viele andere Spaltpilze abtödtet, völlig verschwinden macht, beeinflusst die Sporen des Tuberkelbacillus sehr wenig und tödtet ihn erst nach längerer Einwirkung (*Sormani, Voelsch*). Dies erhellt aus der Thatsache, dass in fauliger Zersetzung übergegangene Sputa Tuberculöser selbst noch nach 180 Tagen, ja nach einem Jahre als virulent sich erwiesen haben. (*De Toma* fand aber, dass Fäulniss die Virulenz schon nach 3—9 Tagen vernichtet.)[4]) Auch gegen den normalen Magensaft sind Tuberkelbacillen, namentlich aber deren Sporen auffallend viel resistenter, als sehr viele andere Spaltpilze. So fand *Wesener*[5]), dass tuberculöse Sputa, die mit Magensaft behandelt waren, auf Thiere infectiös wirkten.

---

[1]) *Sormani*, Annali universali di medicina. 1889, Vol. 269.
[2]) *Voelsch* in *Ziegler's* u. *Nauwerck's* Beiträgen zur path. Anat. II, 2.
[3]) *Cadéac* et *Malet*, Recherches expér. sur la virulence des matières tub. 1888.
[4]) *De Toma*, Centralbl. f. d. med. W. 1888, Nr. 50.
[5]) *Wesener*, Kritische u. exper. Beiträge z. Lehre v. d. Fütterungstuberculose. 1885.

Auch *Falk*[1]) constatirte, dass weder verdünnte Salzsäure, noch Verdauungssäfte das Tuberkelvirus vernichten, und andererseits steht fest (siehe unten), dass die Einführung des letzteren in den noch völlig gesunden Verdauungstractus Tuberculose erzeugen kann.

Die Invasion des Tuberkelbacillus in den menschlichen Organismus erfolgt zweifellos auf mehr als einem Wege. Der gewöhnlichste dürfte derjenige durch Einathmung, also von der Respirationsschleimhaut her, sein. Wir schliessen dies daraus, dass die hauptsächlichsten primären Affectionen sich in den Luftwegen finden, dass diese ungleich häufiger der Sitz der Krankheit sind, als der Verdauungscanal oder die Haut. Ausserdem hat das Experiment gelehrt, dass die Einathmung zerstäubter Reinculturen von Tuberkelbacillen und tuberkelbacillenhaltiger Sputa bei Thieren Tuberculose zu erzeugen vermag. Ich erinnere den Leser zum Belege für die letzte Behauptung nur an die Versuche *R. Koch's*, der mit Inhalation zerstäubter Reinculturen bei Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten und Mäusen Tuberculose hervorrief, und an die Versuche *Weichselbaum's*[2]), welcher mit zerstäubten, stark tuberculösen Massen sogar bei den sonst nahezu immunen Hunden jene Krankheit hervorzurufen im Stande war. Immerhin ist in's Auge zu fassen, dass der Mensch schwerlich jemals unter gleich ungünstigen Verhältnissen, wie diejenigen Thiere, sich befindet, welche man veranlasste, zerstäubte, stark tuberkelbacillenhaltige Massen einzuathmen, dass es vielleicht richtiger gewesen wäre, die Versuche mit weniger stark tuberkelbacillenhaltiger Luft anzustellen und den Aufenthalt in dieser dafür länger auszudehnen.

Dass das Virus der Tuberculose auch durch die Verdauungswege in den Körper gelangen kann, unterliegt keinerlei Zweifel. Zunächst haben zahlreiche Fütterungsversuche dies mit grosser Bestimmtheit ergeben. *Wesener*[3]) fütterte Kaninchen mit frischen, sowie mit trockenen Sputis tuberculöser Individuen, injicirte frische, zuvor der Einwirkung von Verdauungssäften und von Salzsäure ausgesetzt gewesene Sputa ebensolcher Personen in den Darm und erzeugte auf diese Weise bei einer erheblichen Zahl von Thieren Tuberculose, speciell der Mesenterialdrüsen. Noch belangreicher sind die klinischen Beobachtungen *Demme's*.[4]) Er constatirte bei vier Kindern Darmtuberculose nach dem Genusse nicht aufgekochter Milch notorisch perlsüchtiger Kühe und wies das thatsächliche Vorhandensein des betreffenden Leidens nicht blos klinisch, sondern auch anatomisch nach. In einem neuerdings publicirten Falle, welcher ebenfalls ein künstlich mit nicht aufgekochter Kuhmilch aufgefüttertes Kind betraf, constatirte er, dass dasselbe an Tuberculose zu Grund ging, und dass die Kuh, von welcher es die Milch erhalten hatte, an Perlsucht litt. (Sie wurde geschlachtet, und dabei stellte sich dies Leiden als zweifellos vorhanden heraus.)

Doch auch von anderen Schleimhäuten und der Haut her kann die Invasion stattfinden. So belehrt ein Fall *Löwenthal's*[5]), dass das Tuberkelvirus auf der Conjunctiva sich einnistete. Eine

---

[1]) *Falk* in *Virchow's* Archiv. 93, S. 177.
[2]) *Weichselbaum*, Zeitschrift der Wiener Aerzte. 1883, 2. Heft.
[3]) *Wesener*, a. a. O.
[4]) *Demme*, Jahresbericht des Jenner'schen Kinderspitals in Bern pro 1882, S. 48.
[5]) *Löwenthal*, Ein Fall von Impftuberculose der Conjunctiva des Menschen. 1887.

hereditär nicht belastete Frau, welche stets an der rechten Seite ihres tuberculösen Mannes geschlafen hatte, erkrankte einige Zeit nach dem Tode desselben an Conjunctivitis. An der inneren Fläche des linken oberen Lides zeigte sich eine speckige Wucherung. Gleichzeitig schwollen die Lymphdrüsen der Parotis- und Submaxillargegend und begannen zu ulceriren. Als jene speckige Masse excidirt wurde, liessen sich in ihr auf's bestimmteste Tuberkelbacillen nachweisen. *Cornil*[1]) und *Moore*[2]) zeigten, dass auch von der Genitalmucosa aus der Organismus inficirt werden kann. Zehn Fälle von Uebertragung der Tuberculose auf die Haut durch den Mund eines tuberculösen israelitischen Beschneiders berichtete *Lehmann.*[3]) Dieser Beschneider sog nach vollzogener Circumcision an der Schnittwunde; im Laufe der zweiten Woche traten Ulcerationen mit grauer Basis auf, und vier von den zehn Kindern gingen an Meningitis tuberculosa, drei nach längerem Siechthum, eines an Diphtheritis zu Grunde und zwei genasen. *J. Eisenberg*[4]) beobachtete ebenfalls einen Fall, in welchem durch einen Beschneider das Tuberkelvirus übertragen wurde. Die Sputa dieses Mannes enthielten Tuberkelbacillen. Ferner berichtete *Tschernig*[5]), dass ein Mädchen, welches vom Blute eines bluthustenden Phthisikers etwas in eine Handwunde bekam, tuberculös erkrankte. Es entstand an dieser Stelle ein Knötchen, drei Monate später auch Schwellung der cubitalen und der Achselhöhlendrüsen. Als diese letztere und jener Knoten exstirpirt wurden, ergab sich, dass sie Tuberkelbacillen enthielten. Weitere Mittheilungen über Infection von der äusseren Haut her brachten *L. Pfeiffer*[6]) und *v. Düring.*[7])

Eine Uebertragung der letzteren durch das Sperma wurde zuerst von *Baumgarten*[8]) als möglich, ja wahrscheinlich bezeichnet. Er wollte durch sie die Entstehung angeborener Tuberculose bei einem von einem tuberculösen Vater abstammenden Kinde erklären. *Landouzy* und *Martin*[9]) constatirten darauf durch das Experiment, dass die Verimpfung des Spermas tuberculöser Meerschweinchen bei einem Dritttheil der Versuchsthiere thatsächlich Tuberculose hervorrief. — Ob eine Uebertragung des fraglichen Spaltpilzes durch das Placentarblut möglich ist, lässt sich zur Zeit nicht beantworten.

Sind damit die Wege der Invasion bezeichnet, so frägt sich weiter, wodurch die Einnistung der Tuberkelbacillen und ihre Vermehrung befördert, die eigentliche Krankheit hervorgerufen wird. Die Invasion allein genügt ja nicht, um das Leiden zu Wege zu bringen. Sie findet gewiss ungemein oft statt, ohne dass es zu einer Vermehrung der Tuberkelbacillen kommt. Nur so lassen sich manche Thatsachen erklären, auf welche ich weiter unten eingehen muss. Nun herrscht vollständige Uebereinstimmung darüber, dass die Einnistung und Vermehrung des Krankheitserregers in erster Linie durch eine gewisse Disposition befördert wird. Worin dieselbe besteht, ist schwer zu

---

1) *Cornil*, Ber. über den Tuberculose-Congress. 1888.
2) *Moore*, Pacif. Record. 15. Nov. 1888.
3) *Lehmann*, D. med. Wochenschr. 1886, Nr. 9, 10.
4) *J. Eisenberg*, Berl. klin. Wochenschr. 1886, Nr. 35.
5) *Tschernig*, Fortschritte der Medicin. 1885.
6) *L. Pfeiffer*, Z. f. Hyg. III, 909.
7) *v. Düring*, M. f. pr. Dermat. 1888, Nr. 22.
8) *Baumgarten*, Zeitschr. f. klin. Med. VI, 1. Heft.
9) *Landouzy* et *Martin* in *Verneuil*: Études expériment. et cliniques. Paris 1887.

definiren. Man kann nur sagen, dass sie sich im Allgemeinen mit einer Schwäche des Organismus, einer verminderten Widerstandskraft desselben deckt, und dass Alles, was die letztere herabsetzt, die Disposition für Tuberculose erhöht. So kommt es, dass mangelhafte Ernährung, namentlich bei gleichzeitigen körperlichen Anstrengungen, starke Säfteverluste, schwere, anhaltende Erkrankungen, grosse psychische Depressionen den Menschen empfänglich für die fragliche Krankheit machen. *Orth* schildert diese Disposition als „eine Eigenthümlichkeit der Gewebe, beziehungsweise der Gewebszellen, durch welche sie in dem Existenzkampfe gegen die eingedrungenen oder eindringenden Tuberkelbacillen in Nachtheil gesetzt werden". Sie ist nun keineswegs immer erworben, sondern kann auch angeboren sein und zeigt sich dann besonders in einem gracilen Körperbau, in engem Thorax und grosser Vulnerabilität.

Weiterhin wird die Einnistung und Vermehrung der Eindringlinge entschieden gefördert durch eine Läsion oder nicht völlige Intactheit der Schleimhaut, und der äusseren Haut. Es steht fest, dass mechanische Insulte der Respirationsmucosa die Entstehung der Tuberculose wesentlich begünstigen. Am nachtheiligsten erweist sich der Eisen- und Steinstaub, nächstdem der Staub in Baumwollspinnereien, Baumwollwebereien, am wenigsten schädlich der Kohlenstaub. Wir wissen nun, dass die Staubpartikelchen die Schleimhaut reizen, einen catarrhalischen Zustand derselben zu Wege bringen und auch — wie insbesondere der scharfe Steinstaub — kleine Wunden in ihr erzeugen. Unterliegt es nun auch keinem Zweifel, dass manche Lungenaffectionen bei den Personen, welche in staubiger Atmosphäre arbeiten, gar nicht tuberculöser Art sind, so ist doch nicht zu leugnen, dass wirkliche Tuberculose bei ihnen immer noch sehr häufig ist. Es wird dies weiter unten des Näheren erörtert werden. Die Reizung der Athmungsschleimhaut muss also die Entstehung fördern. Dies kann dadurch geschehen, dass die Schwellung derselben die Einlagerung begünstigt, oder der infolge des Catarrhes eintretende Schwund von Flimmerzellen bewirkt, dass die Eindringlinge nicht wieder nach aussen entfernt werden, vielmehr liegen bleiben, oder die Läsion öffnet ihnen direct den Weg in die Gewebe, in die Lymphbahnen.

Vielleicht ist das, was wir erworbene oder angeborene Disposition für Tuberculose nennen, häufig nur eine örtliche Disposition der Respirationsschleimhaut, bestehend in einer erhöhten Vulnerabilität derselben. Es giebt ja Individuen, welche an sich vollkräftig, ungemein leicht an Kehlkopfs- und Bronchialcatarrhen erkranken. Ebensolche disponiren sehr zur Tuberculose, wie Kinder, welche leicht an Angina tonsillaris erkranken, zur Diphtheritis.

In den Capiteln „Boden" und „Wohnung" haben wir gesehen, dass das Wohnen auf feuchtem Untergrund, bezw. in feuchten Häusern die Tuberculose sehr befördert. Ich verweise auf die S. 150 vorgebrachten Belege und wiederhole hier kurz, dass der Aufenthalt in der dauernd zu feuchten Binnenluft häufigeren Anlass zu Catarrhen der Athmungswege giebt und wohl dadurch die Disposition für Tuberculose erhöht.

Von Wichtigkeit ist es ferner, ob die Krankheitserreger direct und in grösserer Zahl übertragen werden oder nicht.

Es unterliegt ja keinem Zweifel, dass, je intimer der Verkehr mit Tuberculösen ist, desto leichter eine Ansteckung stattfindet, dass der blosse Aufenthalt in der Luft von Räumen, die von Jenen bewohnt werden, ungleich weniger nachtheilig ist, als die nahe Berührung, namentlich als die Berührung von Mund zu Mund, das Zusammenschlafen von Ehegatten in demselben Bette. Sehr interessant sind in dieser Beziehung die Berichte über die Schwindsuchtsspitäler und diejenigen der Aerzte und ärztlichen Vereine über Erfahrungen in der Privatpraxis. *Laurence Humphry*[1]) meldet, dass in dem bekannten Brompton-Hospital für Schwindsüchtige zu London während eines Zeitraumes von 36 Jahren nur äusserst sparsame Fälle von Tuberculose unter dem Pflegepersonal vorkamen. Von 4 Hausärzten, deren einer 25 Jahre als solcher functionirte, wurde keiner, von 6 Oberwärterinnen ebenfalls keine, von 150 klinischen Assistenten nur 1 während des Aufenthaltes im Spitale tuberculös. Seit anno 1867 starb nur eine von 101 Wärterinnen an Schwindsucht. Von 32 Dienstmädchen und 4 Geistlichen des Krankenhauses erkrankte Niemand an diesem Leiden. Der Bericht über das Chest Hospital zu London lautet ebenso günstig. Von 5 Oberärzten, 2 Oberwärterinnen, 2 Assistenten wurde Niemand, von 60 Wärterinnen eine einzige während des Aufenthaltes im Spitale tuberculös. *Pollock*[2]), der an dem erstgenannten Krankenhause als Arzt fungirte, betont noch insbesondere, dass die Schlafzimmer der „sisters“ mit den Krankenzimmern direct communiciren, und dass die „nurses“ den Tag über sich fortwährend in der Nähe der Patienten aufhalten. Auch *Leudet*[3]) entnimmt aus einer sorgsamen Spitalstatistik, dass die Gefahr der Uebertragung der Tuberculose im Spitale keine grosse ist.

Dagegen fand eine französische Forschungs-Commission, welche das von 83 Aerzten ihr zugegangene Material studirte, dass im Privatleben die Uebertragung häufiger statthat. Es wurden namentlich 213 Fälle registrirt, in denen letztere angenommen werden musste. Die Tuberculose ging über:

1. Von einem Gatten auf den anderen . . .	107	Mal, und zwar:
Vom Manne auf die Frau	64	„
Von der Frau auf den Mann	43	„
2. Unter Blutsverwandten	73	„ und zwar:
Zwischen Geschwistern	38	„
Von Eltern auf Kinder	19	„
Unter entfernteren Verwandten	16	„
3. Unter nicht verwandten Personen	32	„

Bei Wohlhabenden wurde die Uebertragung seltener beobachtet, als bei Aermeren.

Die Sammelforschung des Vereines schleswig-holsteinischer Aerzte[4]) ergab, dass bei 938 Eheleuten, die an erworbener Tuberculose zu Grunde gingen, 101mal der andere Ehegatte tuberculös war. Es wurden die Ehemänner von ihren tuberculösen Ehefrauen in 8·1 Procent, die Ehefrauen von ihren tuberculösen Männern in 13·2 Pro-

[1]) *L. Humphry*, Lancet. 1883, S. 323.
[2]) *Pollock*, Lancet 1883, S. 718.
[3]) *Leudet*, Revue d'hygiène. VIII, S. 288.
[4]) *Bockendahl*, Mitth. des Vereines schleswig-holst. Aerzte. 1883, Nr. 9.

cent der Fälle angesteckt. Beides geschah häufiger auf dem Lande als in den Städten.

Meyerhoff[1]) berichtet über 40 Fälle der Privatpraxis. In 11 derselben wurde die Krankheit von den Ehemännern auf ihre Frauen, in 12 anderen von letzteren auf die Männer übertragen. In 4 Fällen konnte die Ansteckung der Eltern durch die Pflege tuberculös-erkrankter Kinder nachgewiesen werden. *Zasetzky*[2]) theilt folgenden beachtenswerthen Fall mit: Eine tuberculöse, aus tuberculöser Familie stammende Frau heiratete von 1872—1883 drei Männer, die alle bis zur Hochzeit gesund waren. Der erste starb an Tuberculose 1879, der zweite schon 1881, der dritte litt zur Zeit der Berichterstattung an ihr und befand sich schon im letzten Stadium der Krankheit. Die Frau selbst ist ihr inzwischen bereits erlegen.

Es liegt nun sehr nahe, die Differenz zwischen den Angaben der Aerzte in den Schwindsuchtsspitälern und in der Privatpraxis dadurch zu erklären, dass man annimmt, im Privatleben sei der Verkehr Gesunder mit Tuberculösen vielfach ein wesentlich intimerer, als im Spitale. Das nahe Zusammensein, das Schlafen in demselben Bette, die Berührung von Mund zu Mund, die Benützung derselben Ess- und Trinkgeschirre ist der Uebertragung von Krankheitsgiften unzweifelhaft viel förderlicher, als das blosse Zusammenwohnen in einem Spitale.

Mir erscheint diese Erklärung sehr plausibel. Sie lässt auch verstehen, weshalb die Uebertragung von einem Gatten auf den anderen bei Wohlhabenden seltener, als bei Aermeren, auf dem Lande häufiger, als in den Städten beobachtet wird. Denn die Aermeren und die Landleute schlafen der Regel nach zu mehr als einer Person in demselben Bette.

Immerhin ist an der Uebertragbarkeit der Tuberculose nicht mehr zu zweifeln. Schon vor mehr als hundert Jahren galt sie als sicher, so dass man zum Erlass von Vorschriften schritt, welche eben von der Contagiosität dieses Leidens ausgingen. Später schwand der Glaube an dieselbe bei einem grossen Theil der Aerzte, während er neuerdings viel zuversichtlicher wieder hervortritt. Die Erfahrungen der Privatärzte zwingen auch kurzweg zu der Annahme der Uebertragbarkeit.

Die Frage ist nur, wie die Uebertragung statthat. Dass die Ausathmungsluft der Tuberculösen nicht auch das Tuberkelvirus, die Bacillen, enthält, ist durch *Cadéac* und *Malet*[3]) experimentell erwiesen worden. Trotzdem kann die Luft aus Zimmern, in denen Tuberculöse sich aufhalten, infectiös wirken. Belege dafür bieten u. A. die Beobachtungen von *Engelmann*[4]) und *Kruch.*[5]) Eine solche Infectiosität der Binnenluft wird die Folge einer Trocknung und Verstäubung von Sputis sein. Letztere ist ja unvermeidlich, wenn die betreffenden Massen beispielweise am Fussboden auftrockneten und dieser gefegt wird, oder wenn Teppiche, Kleidungsstoffe, welche mit dem Sputum beschmutzt wurden, ausgeklopft, oder wenn Betten, welche auf dieselbe Weise be-

---

[1]) *Meyerhoff*, Zeitschr. f. klin Medicin. 1884, S. 572.
[2]) *Zasetzky*, Wratsch. 1884, 47.
[3]) *Cadéac* et *Malet*, Revue de médecine. 1887, Nr. 7.
[4]) *Engelmann*, Berliner klin. Wochenschr. 1889, Nr. 1.
[5]) *Kruch*, Nach Revue d'hygiène. 1884, S. 1081.

schmutzt wurden, aufgemacht werden. Dass der dabei sich entwickelnde Staub das Virus lebenskräftig enthalten kann, geht deutlich aus *Cornet's* Untersuchungen und aus dem von *Musgrave-Clay*[1]) erwähnten Falle hervor, in welchem eine Person, welche Teppiche aus einem von Schwindsüchtigen bewohnten Zimmer ausgeklopft hatte, bald hinterher von tuberculöser Laryngitis und Bronchitis befallen wurde. Da ferner Tapeten durch Sputa oder Darmentleerungen von Fliegen, die über jene sich hermachten, verunreinigt werden können *(Hofmann)*, so ist auch von hier aus eine Infection der Binnenluft möglich. Es scheint auch, als wenn die Kleidung und das Bettzeug Tuberculöser nur durch die Sputa inficirt wird.

Da das Sputum die Krankheitserreger enthält, so liegt es auf der Hand, dass die Gefahr der Uebertragung eine grosse wird, wenn Schleimhäute des Körpers, oder die verletzte Haut desselben mit ihm in directe Berührung kommen. So kann, wie schon angedeutet ist, das Küssen und auch die Nähe des Tuberculösen ansteckend wirken, wenn beim Husten von den Sputis etwas verspritzend auf die Lippen oder die Conjunctiva des Gesunden gelangt, oder wenn etwas von den Sputis in offene Wunden der Haut geräth. Belege dafür, dass dies in der That Anlass zur Entstehung der Krankheit geben kann, wurden schon oben gebracht. *Bremer*[2]) macht es sogar wahrscheinlich, dass der Tuberculöse durch Kratzen sich selbst weiter inficiren kann, da der Fingerschmutz solcher Patienten von ihm als tuberkelbacillenhaltig befunden wurde. Zweifellos vermag ein Tuberculöser auch durch Hinabschlucken von Auswurf seinen bis dahin intacten Verdauungstractus zu inficiren.

Eine Hauptquelle der Infection des letzteren ist ferner die rohe oder nicht genügend gekochte Milch, eine seltenere das nicht genügend gekochte oder gebratene Fleisch perlsüchtiger Thiere *(Bollinger)*. Es ist auch behauptet worden, dass selbst der aus solcher Milch bereitete Käse und ebenso die Molke das Krankheitsvirus enthalten *(Galtier)*. Doch bedarf diese Angabe noch der Bestätigung.

Was die Möglichkeit einer Uebertragung der Krankheit durch die Vaccination anbelangt, so ist sie a priori nicht von der Hand zu weisen; denn mit Unrecht leugnet man, dass eine Infection von der Haut her nicht geschehen könne. Aber bislang ist noch kein Fall bekannt, in welchem durch die Impfung Tuberculose übertragen wurde. Ja, *Acker*[3]), welcher Phthisiker impfte und die entstehenden Impfpusteln untersuchte, vermochte in ihnen keine Tuberkelbacillen aufzufinden. Ebensowenig gelang dies *Josserand*[4]), so dass dieser den Ausspruch that: „Le danger vaccino-tuberculeux est au moins très-problématique.“

Es ist bekannt, dass die verschiedenen Altersclassen in verschiedenem Grade von der Tuberculose heimgesucht werden. Nach den Ermittlungen *Würzburg's*[5]), welche sich auf die Sterblichkeitstabellen für das Königreich Preussen stützen, ist die Gefahr, an

---

[1]) Nach *Richard*, Revue d'hygiène. VIII, S. 305.
[2]) *Bremer*, Ueber Tuberkelbacillen etc. Diss. Würzburg 1887.
[3]) *Acker*, Centralblatt f. allg. Gesundheitspflege. 1884, S. 421.
[4]) *Josserand*. Contribution à l'étude des contaminations vaccinales. Lyon.
[5]) *Würzburg*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. II, S. 89.

jener Krankheit zu Grunde zu gehen, am geringsten in dem Alter von 5—10 Jahren, in welchem nur 46 Sterbefälle an ihr auf 100000 Lebende entfallen, am grössten im Alter von 60—70 Jahren, in welchem 930 Sterbefälle an ihr auf dieselbe Zahl von Lebenden kommen. Sehr erheblich ist nach ihm die Phthisissterblichkeit aber auch im Säuglingsalter. Gleiches fanden *Lehmann* [1]) für Kopenhagen, *Hoffmann* [2]) für Würzburg, *Landouzy* [2]) für Paris.

Grossen Einfluss auf die Entstehung der Tuberculose übt der Beruf. Sitzende Lebensweise und Beschäftigung in staubiger Luft begünstigen sie. Eine auffallend grosse Frequenz zeigt diese Krankheit deshalb bei Schneidern, Nähterinnen, Webern, Steinhauern, Schleifern, eine geringe Frequenz bei Landleuten, Gärtnern, Fischern, Metzgern. So fand *Perlen* unter 65766 in der Münchener Poliklinik behandelten Personen 4177 Tuberculöse. [4]) Die meisten gehörten der Classe an, welche sich mit der Bekleidungs- und Reinigungsindustrie beschäftigt; es waren in Summa 709. Von diesen gehörten

252 zu den Schneidern,
220 „ „ Schustern,
188 „ „ Nähterinnen.

Nächst ihnen waren am meisten die mit Holzstoffverarbeitung sich befassenden Personen befallen. Denn 316 derselben und unter ihnen allein 220 Tischler, befanden sich unter jenen 4177 Tuberculösen. Auf die Classe der Holzstoffarbeiter folgte diejenige der in der Bauindustrie Beschäftigten mit 247 Personen, unter denen 79 Maler waren. Am wenigsten betheiligt zeigten sich

Kunst- und Handelsgärtner	mit 6	Personen,
Fischer und Thierzüchter	„ 2	„
Landleute	„ 32	„

Unter 1425 Tuberculösen, welche Staubarbeit verrichteten, waren ausgesetzt

metallischem	Staube	= 30%
mineralischem	„	= 18%
vegetabilischem	„	= 26%
gemischtem	„	= 17%
animalischem	„	= 8%

Den grössten Procentsatz hatten also die Arbeiter, welche scharfen, die Mucosa stark reizenden Staub einathmeten.

Nach *Raseri* [5]) betheiligen sich in Italien die Berufskreise in folgender Weise an der Schwindsuchtssterblichkeit. Es kommen dort auf 100 Sterbefälle im Mittel 13·5 Schwindsuchtssterbefälle, aber

auf Gelehrte . . .	48·4
„ Buchdrucker .	38·1
„ Krankenwärter .	30·8
„ Färber . . .	23·7
„ Schuster . . .	21·6
„ Bildhauer, Maler	21·2
„ Schiffer . . .	9·1

[1]) *Lehmann*, D. V. f. öff. G. 1882, S. 570.
[2]) *Hoffmann*, Statistik der Stadt Würzburg. 1883.
[3]) *Landouzy*, Rev. de méd. 1888, S. 777.
[4]) *Perlen*, Lungenschwindsucht und Beruf. Diss. München 1887.
[5]) *Raseri*, Giorn. della soc. ital. d'igiene. X, S. 45.

auf Landleute . .	7·7
„ Aerzte . . .	6·6
„ Prediger . . .	5·3
„ Bettler . . .	2·4

Auch dort werden also die Berufskreise mit sitzender Lebensweise viel mehr befallen, als die übrigen.

Eine grosse Frequenz der Tuberculose zeigt sich in zahlreichen Gefängnissen. Ich verweise in dieser Beziehung nur auf die Daten, welche *Baer* [1]) in der unten citirten Abhandlung vorgeführt hat.

Dieser Autor sucht die Erklärung für jene Frequenz vor Allem darin, dass die Inhaftirten in allen Gefängnissen reichliche Gelegenheit zur Infection finden. Die Tuberculösen werden nicht isolirt, arbeiten oder schlafen zusammen mit Gesunden, und letztere erhalten die Kleidung von Tuberculösen, ohne dass dieselbe ausreichend desinficirt wurde. Der Einnistung und Wucherung des Krankheitserregers ist aber durch den marastischen Zustand der Inhaftirten ein günstiger Boden bereitet. Diese Erklärung ist keine voll befriedigende. Denn sie lehrt nicht, weshalb auch die in Einzelhaft gehaltenen Sträflinge eine so sehr hohe Schwindsuchtsfrequenz zeigen. (*Baer* selbst giebt an, dass in dem Einzelhaftgefängnisse zu Nürnberg 80·4 Procent, zu Plötzensee gar 90·9 Procent aller Todesfälle durch Tuberculose bedingt sind.) Wenn er meint, dass bei ihnen die Ansteckung durch die Kleidung von Phthisikern geschehe, so giebt er damit doch keine Erklärung, weshalb die Einzelhaftsträflinge schwerer als die übrigen heimgesucht werden. Nun giebt es aber Gefängnisse, auch solche mit Einzelhaft, in denen die Tuberculose gar nicht häufig ist. So litten im Jahre 1882 von den 304 Kranken des Stockholmer Secundärgefängnisses nur 9 an der fraglichen Krankheit, und im Freiburger Gefängniss, welches die meisten Inhaftirten in Einzelhaft hält, kamen binnen vier Jahren nur 3 Sterbefälle an Tuberculose bei einem Durchschnittsbestande von 300—400 Insassen vor!

Das Capitel der Gefangenenschwindsucht bedarf also noch einer weiteren Aufklärung.

Es bleibt noch die Frage der Vererbung und der Immunität zu besprechen. In Bezug auf die erstere sind die Meinungen sehr getheilt. Die Einen erklären die Vererbung des Krankheitsvirus für thatsächlich vorkommend, ja für gar nicht selten, die Anderen leugnen dies vollkommen und behaupten, dass nur von einer Vererbung der Disposition für Tuberculose die Rede sein könne. Berücksichtigen wir die Thatsachen, so müssen wir zugeben, dass eine Vererbung des Krankheitsvirus selbst entschieden vorkommt.

Zwar erklärt *Orth* [2]), bisher sei kein Fall von Tuberculose beim Neugeborenen zur Kenntniss gelangt. Doch sind solche Fälle sowohl bei neugeborenen Thieren als Menschen bekannt geworden, wennschon in nur sparsamer Zahl. Wenn aber angeborene Tuberculose vorkommt, so muss das Krankheitsvirus bei der Zeugung durch das Sperma oder intrauterin durch das Placentarblut übertragen sein (siehe darüber oben). Eine andere Erklärung ist ja schlechtweg unmöglich. Da übrigens

---

[1]) *Baer* in Blätter f. Gefängnisskunde. XVIII, S. 118 und Zeitschr. f. klin. Med. 1883, S. 511.

[2]) *Orth*, Aetiologisches und Anatomisches über Lungenschwindsucht. 1887.

Syphilis vererbt wird, so lässt sich nicht verstehen, weshalb nicht auch Tuberculose soll vererbt werden können. Immerhin ist es richtig, dass dies Letztere nicht häufig vorkommt, und dass in einer grossen Zahl von Fällen, in denen der Schein einer Vererbung des Krankheitsvirus selbst hervortritt, thatsächlich nur die Disposition für die Krankheit, für die Einnistung und Wucherung des Erregers derselben vererbt wurde.

Eine Immunität gegen Tuberculose zeigen die Gebirgsbewohner von einer gewissen Höhe ihres Wohnortes ab. Während in den Ebenen und Thälern Europas durchschnittlich etwa 3 pro mille, in vielen Städten derselben 4 bis 5 pro mille der Bevölkerung pro anno an Tuberculose zu Grunde gehen, sterben an ihr schon in den schlesischen Gebirgsdörfern auf einer Höhe von 400 Mtr. nur noch ungemein wenige Personen [1]), so in Görbersdorf, Flinsberg nur 0·56, respective 0·68 pro mille. Ja, in Greiffenthal mit 230 Einwohner wurden binnen 23 Jahren nur vier Individuen von Tuberculose dahingerafft, obschon daselbst sehr starker Pauperismus herrscht, die Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse recht traurig sind. *Schlockow* [2]) belehrt uns, dass in Oberschlesien von 23804 Frauen in einer längeren Reihe von Jahren nur 36 wegen Tuberculose, von 46599 Kindern nur 11 wegen derselben Krankheit, nur 65 wegen Scrophulose zur Behandlung kamen. Es ist dies um so bemerkenswerther, als fast alle diese Individuen der industriellen Bevölkerung angehören und sehr schlecht ernährt werden. In noch höher gelegenen Districten der Bergländer kommt Tuberculose bei Einheimischen überhaupt nicht mehr vor. Man bezeichnet als wirklich schwindsuchtsfreie Zone eine solche von 750—900 Mtr. und darüber. So sagt *Gauster* [3]), dass in den österreichischen Alpen schon Orte von 730 Mtr. Höhe als immun anzusehen sind. Die schweizerischen Orte von 900 bis 1000 Mtr. gelten gleichfalls als immun. Selbst industrielle, volkreiche und hygienisch nicht besonders gut gehaltene Orte in grosser Höhe zeigen keine Tuberculose unter den Eingeborenen, wie dies die Statistik von Puebla (2300 Mtr.), von Mexico (2300 Mtr.), von Quito (2850 Mtr.), von Bogotà (2600 Mtr.) auf's Unwiderleglichste beweist. [4])

Nach den bisherigen Ermittlungen dürfte übrigens die schwindsuchtsfreie Zone in den verschiedenen Breiten verschieden hoch liegen. *Fuchs* stellte als Grenze auf:

für die nördliche gemässigte Zone eine Höhe von 1300— 3000 Fuss,
„ „ Mitte der gemässigten Zone eine Höhe von 2000— 5000 „
„ „ Wendekreise eine Höhe von . . . . . 7000—14000 „

Brehmer [5]) giebt die Immunitätsgrenze innerhalb Deutschlands auf 1500 Fuss, für die Schweiz auf 4500—5000 Fuss, für die äquatorialen Gegenden auf 10000—14000 Fuss an.

Ist es eine Thatsache, dass in verschiedenen Höhen die Immunitätsgrenze verschieden hoch liegt, so kann, wie der zuletzt erwähnte Autor mit Recht hervorhebt, der Barometerstand allein nicht die Ur-

---

[1]) *Adam*, Notizen zur Frage der Immunität der Gebirgsbewohner. 1884.
[2]) *Schlockow*, Allg. med. Centralzeitung. 1883, S. 1020.
[3]) *Gauster*, Allg. Wiener med. Zeitung. 1884, Nr. 13 ff.
[4]) Nach *Hirsch*, Historisch-geographische Pathologie. 1886, III, S. 145.
[5]) *Brehmer*, Die chronische Lungenschwindsucht. 1869, S. 142.

sache der Immunität sein. Dies wird zur Zeit auch nur noch von Wenigen angenommen. Aber Alle geben zu, dass die Abnahme des barometrischen Druckes einen Antheil an der Erzeugung der Immunität hat, insofern die Verdünnung der Luft tiefere Excursionen des Thorax hervorruft, diese aber eine bessere Ventilation der Lunge, eine kräftigere Entwicklung der letzteren und eine erhöhte Widerstandskraft derselben mit sich bringen. Wichtiger als die Abnahme des barometrischen Druckes ist zweifellos die mit der Elevation einhergehende Zunahme der Reinheit der Luft. Im Capitel „Luft" wurde gezeigt, dass von einer gewissen Höhe ab die Atmosphäre bacillenfrei ist, keinerlei Staubpartikelchen mehr enthält. Es liegt auf der Hand, dass dies von entscheidendem Einflusse sein muss. Die Beschaffenheit der Luft auf den Höhen ist ja geradezu entgegengesetzt derjenigen der Luft in den schlecht ventilirten Binnenräumen und Arbeitsstätten, die reich an Staub und an Pilzkeimen sich erweist, deshalb aber auch den Insassen so verderblich wird.

Eine Immunität soll ferner den Bewohnern von Malariadistricten zukommen. Es war *Wells*[1]), welcher dies zuerst auf Grund eigener Beobachtungen in Lincolnshire behauptete. *Schönlein* neigte sich später derselben Ansicht zu, und namentlich stimmte ihr *Boudin*[2]) bei. Doch sind die Daten, welche sie vorführten, nicht beweisend. Es giebt unzählige Malariadistricte, in denen Tuberculose häufig, ja sehr häufig vorkommt, so speciell in der Gascogne, in Italien, auf den ostafrikanischen Inseln der Tropenzone. (Siehe darüber Näheres bei *Hirsch*, Historisch-geographische Pathologie, 1861, Artikel Lungenschwindsucht.) — Es sollen auch Carcinomatöse gegen Tuberculose und Tuberculöse gegen Carcinom immun sein. Dass dies wenigstens nicht absolut richtig ist, kann ich auf Grund zweier Sectionen, denen ich beiwohnte, auf's Allerbestimmteste erhärten. Denn bei diesen Sectionen fand sich gleichzeitiges Vorkommen von Magencarcinom und Lungentuberculose.

Eine Immunität endlich der Kalkofenarbeiter nimmt *Halter*[3]) an und erklärt dieselbe aus der dauernden Beschäftigung in stark erhitzter, trockener Luft.

Die Prophylaxis der Tuberculose.

Eine rationelle Prophylaxis der Tuberculose kann sich nur auf der Kenntniss von den Ursachen dieses Leidens und von den Bedingungen der Immunität aufbauen. Da nun diese Kenntniss noch keine vollkommene ist, so lässt sich die Prophylaxis auch noch nicht mit der wünschenswerthen Bestimmtheit zeichnen. Trotzdem können wir, gestützt auf die Thatsache, dass der Krankheit die Invasion des Tuberkelbacillus zu Grunde liegt, dass dieselbe im Wesentlichen durch die Athmungs- und Verdauungswege erfolgt, dass die Einnistung und Wucherung des Krankheitserregers durch bestimmte Factoren befördert, respective behindert wird, dass derselbe in den Sputis der Tuber-

---

[1]) *Wells*, Transact. of a society for improvement of med. and chirurg. knowledge. III, S. 417.

[2]) *Boudin*, Essai de géographie médicale. 1843.

[3]) *Halter*, Berl. klin. Wochenschrift. 1888, Nr. 36.

culösen und vielfach auch im Fleisch, wie in der Milch tuberculöser Thiere vorkommt, folgende Principien des Schutzes gegen das Leiden aufstellen:

1. Es muss das Krankheitsvirus vernichtet werden, wo es auch nur sich findet. Demnach sind in erster Linie die Sputa der Tuberculösen gründlich zu desinficiren.

Die Desinfetion der Sputa gelingt nach den experimentellen Untersuchungen von *Schill* und *Fischer*[1]) unter folgenden Bedingungen: *a)* Frische Sputa werden sicher desinficirt durch ein 10—20 Minuten hindurch fortgesetztes Kochen, durch 15 Minuten währendes Einwirken strömenden Wasserdampfes von 100°, durch Vermischen von 1 Theil der Sputa mit 1 Theil 5procentiger Carbolsäure oder mit 8—12 Theilen einer 3procentigen Carbolsäure, oder 8—12 Theilen eines 16procentigen Salmiakspiritus nach 20—24stündiger Einwirkung. *b)* Frische, aber getrocknete Sputa werden nicht durch einstündiges Erhitzen auf 100°, wohl aber durch ein 30—60 Minuten währendes Einwirken strömenden Wasserdampfes der Virulenz beraubt. *c)* Alte getrocknete Sputa werden durch einstündiges Erhitzen auf 100—130°, durch 5 Minuten langes Aufkochen in Wasser, durch Zusatz 5 Procent Carbolsäure nach 24 Stunden, Zusatz 10 Procent Natronlauge nach 24 Stunden, Zusatz von Alcohol absolutus nach 20 Stunden desinficirt.

Selbverständlich muss man dahin streben, möglichst alle Sputa so aufzufangen, dass sie mit den Desinfectionsmitteln behandelt werden können. Es empfiehlt sich deshalb, die Kranken anzuweisen, dass sie die Sputa in porzellanene mit Deckel versehene Spucknäpfe spucken, letztere aber vor der Benutzung zu einem Dritttheil oder zur Hälfte mit 5procentiger Carbolsäure zu füllen, alle Tage zu entleeren und nach der Entleerung mit eben diesem Desinficiens und Sand auszuscheuern oder auszukochen. Solchen Patienten, welche sich noch frei bewegen, die Zimmer wechseln, schreibt man vor, niemals auf den Fussboden zu spucken, sondern, wenn sie zufällig den für sie bestimmten Spucknapf nicht benutzen können[2]), den Auswurf in Spucktücher aus altem Leinen zu spucken. Diese Spucktücher sind durch Verbrennen unschädlich zu machen oder durch 20 Minuten dauerndes Kochen in Wasser zu desinficiren, ehe die Sputa trockneten. Bettstücke, Kleidungsstoffe, Teppiche, welche mit Sputis beschmutzt wurden, müssen je nach der Art der Stoffe durch Aufsieden oder durch strömenden Wasserdampf desinficirt werden. Ebenso sollte man mit der Leib- und Bettwäsche von Tuberculösen, mit den Betten derselben verfahren, wenn sie auch nicht beschmutzt erscheinen, man sie aber für Andere zu verwenden beabsichtigt.

Um das Virus in Fleisch und Milch zu vernichten, genügt die Brat-, respective Kochhitze, wenn sie nur lange genug einwirkt und bei dem Fleische auch tief genug eindringt. Bei der Milch gelingt die Desinfection sicher, wenn das Sieden fünf Minuten anhält *(May* und *Sormani)*. Man wird demnach in allen den Fällen, in denen man über die Provenienz dieser Nahrungsmittel nicht vollständig beruhigt ist, durch hinreichend lange Einwirkung der Hitze sich zu schützen suchen müssen.

---

[1]) *Schill* und *Fischer*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. II, S. 131.

[2]) *Dettweiler* empfahl soeben besondere „Spuckfläschchen“ für solche Patienten.

2. Das tuberculöse Virus ist, soweit es nicht unschädlich gemacht werden kann, von Gesunden nach Möglichkeit fernzuhalten.

Man hat, um dies durchzuführen, vorgeschlagen, die Tuberculösen zu isoliren, ihnen in Spitälern Separatzimmer anzuweisen, ebenso mit den Tuberculösen in Gefängnissanstalten zu verfahren, und hat hierin gewiss den richtigen Rath ertheilt. In der Privatpraxis wird sich aber die Isolirung nicht durchführen lassen. Es empfiehlt sich nur, die Angehörigen und namentlich die Pflegenden darauf aufmerksam zu machen, dass die Sputa das Virus enthalten, dass beim Husten der Patienten leicht kleine Partikelchen abspringen, auf die Lippen gerathen können, dass das Küssen der Patienten sehr gefährlich ist, und dass man sorgfältig darüber wachen muss, die Sputa nirgends auftrocknen zu lassen. Nöthig ist ferner, nach Möglichkeit dafür zu sorgen, dass nicht Fliegen über die Sputa Tuberculöser sich hermachen.

Gewiss würde es im Principe richtig sein, die Ehen Gesunder mit Tuberculösen zu inhibiren; in praxi wird dies aber nicht durchgeführt werden können. Die Prophylaxis muss sich nach dieser Richtung hin darauf beschränken, durch öffentliche Belehrung und private Hinweise davor zu warnen, Ehen mit Tuberculösen einzugehen. Ebenso wird man durch öffentliche und private Belehrung dahin wirken müssen, dass tuberculöse Mütter nicht ihre Kinder selbst stillen, und wird bei der Auswahl von Ammen und Kinderwärterinnen mit grösster Vorsicht verfahren, jede tuberculöse oder der Tuberculose verdächtige Person ausschliessen.

Was die Milch und das Fleisch perlsüchtiger Thiere anbelangt, so soll man sich natürlich beider Nahrungsmittel enthalten, wenn man eben weiss, dass sie von solchen Thieren stammen, und hat sich durch Kochen, resp. ausgiebiges Braten zu sichern, wenn man über die Herkunft nicht völlig beruhigt ist. Die Sanitätspolizei aber soll nach dem Früheren Milch und Fleisch perlsüchtiger Thiere aus dem Verkehre ausschliessen, wenn die letzteren an generalisirter Tuberculose, respective Eutertuberculose litten.

In diesem Sinne sind auch alle neueren Verordnungen abgefasst, z. B. diejenige für das Grossherzogthum Hessen, vom 12. October 1883 datirte, diejenige für Preussen vom 15. September 1887, für Sachsen vom 21. Mai 1887.

3. Es ist die Disposition für Tuberculose herabzusetzen.

Da die Disposition für Tuberculose vorzugsweise in einer Schwäche des Organismus und in einer erhöhten Empfindlichkeit, Verletzlichkeit der Respirationsschleimhaut zu liegen scheint, so muss man ihr durch kräftige Ernährung, angemessene Haut- und Muskelpflege, vorsichtige, aber methodische und consequente Abhärtung, methodische Lungengymnastik entgegenzuwirken suchen, wo auch nur sie besteht oder sich nachträglich ausbildet. Besondere Energie ist in dieser Beziehung nöthig im frühesten Kindesalter, wo Tuberculose sich so leicht entwickelt, richtige Massnahmen aber relativ oft von Erfolg gekrönt sind, ferner nach schwächenden Krankheiten, speciell nach Keuchhusten und Masern, in deren Gefolge erfahrungsgemäss sehr häufig Tuberculose sich entwickelt.

Mit Rücksicht auf die Immunität der Höhen ist ės durchaus rationell, disponirte Individuen, welche dazu in der Lage sind, in die schwindsuchtsfreie Zone zu entsenden und dort geraume Zeit zu belassen (Schulsanatorium zu Davos).

Da sehr wahrscheinlich ein feuchter Untergrund die Disposition für Tuberculose erhöht (siehe darüber oben), so ist eine wichtige prophylactische Massnahme die Trockenlegung des Bodens und die Isolirung der Mauern des Hauses, beziehungsweise der Souterrainsohle gegen den Untergrund.

4. Es ist für möglichst grosse Reinheit der Luft in den Binnen- und namentlich in den Arbeitsräumen Sorge zu tragen, da Unreinheit der Luft *(Brown-Séquard)* [1]) und reicher Gehalt derselben an Staubpartikelchen die Entstehung der Tuberculose befördert. Wie diese Reinheit erzielt, und wie insbesondere der Arbeiter gegen den bei seiner Beschäftigung sich entwickelnden Staub geschützt wird, findet der Leser an anderen Stellen erörtert.

5. Bei der Wahl des Berufes muss eine etwaige hereditäre Vererbung der Disposition, oder der Verdacht einer solchen Vererbung wohl erwogen werden. Da gewisse Berufsarten, nämlich diejenigen, welche zu sitzender Lebensweise und zum Arbeiten in staubreicher Luft zwingen, die Entstehung von Tuberculose befördern, so sollen sie von denen gemieden werden, welche erblich belastet sind. Solchen Individuen würde der Rath zu ertheilen sein, eine Berufsart zu wählen, welche zu fleissigem Aufenthalt im Freien veranlasst, also die Gärtnerei, den Landbau, das Forstfach.

Wo die öffentliche Fürsorge ein Recht des Mitwirkens hat, sollte sie dahin streben, dass zu den Betrieben, welche den Arbeiter zum Einathmen staubiger Luft zwingen, nur gesunde, bruststarke Individuen, und niemals solche zugelassen werden, welche zur Tuberculose disponirt sind, oder nach ihrem Habitus disponirt zu sein scheinen.

Bestimmte gesetzliche Erlasse gegen Tuberculose halten Viele für verfrüht. Dieser Auffassung kann ich nicht beitreten, halte es vielmehr für unabweislich, dass die Desinfection der Kleidungsstücke und Betten, ja auch der Wohnung Tuberculöser obligatorisch gemacht werde, wenn die genannten Effecten verkauft oder verschenkt, die Wohnung von einem Anderen bezogen werden soll. In diesem Sinne hat sich jüngsthin auch die hygienische Section des sechsten internationalen Congresses für Hygiene zu Wien ausgesprochen. Ebenso entspricht es nur dem Stande unseres Wissens, wenn eine Vorschrift bezüglich der Anzeigepflicht von Tuberculose bei Zöglingen von Lehranstalten erlassen, und wenn für Waisenhäuser, Gefängnisse und Spitäler die thunlichste Isolirung der Tuberculösen angeordnet wird.

---

[1]) *Brown-Séquard,* Comptes rendus. 106, S. 106.

Abdominaltyphus.

Als Erreger des Abdominaltyphus ist mit einer nahezu absoluten Gewissheit der *Eberth*'sche Bacillus zu bezeichnen. Man findet ihn während der Krankheit constant in den Darmentleerungen, fast constant im Blute und in inneren Organen, hier auch ganz allein, d. h. ohne Begleitung von anderen Spaltpilzen. Aber es gelang noch nicht, durch Thierexperimente, ich meine durch Verimpfung von Reinculturen jenes Spaltpilzes, die Krankheit künstlich zu erzeugen. Auf Thiere scheint derselbe eben nicht pathogen zu wirken. Deshalb fehlt der stricte Beweis, dass der *Eberth*'sche Bacillus thatsächlich der Erreger des Abdominaltyphus ist. Denn die Versuche *Tayon's*[1]), der sich und 5 Praktikanten mit Typhusbacillen inficirte und dadurch die Krankheit hervorgerufen haben will, beweisen Nichts, da die Symptome, welche sich hinterher einstellten, nicht diejenigen des Typhus waren, und da ausserdem nicht gezeigt ist, dass die Entleerungen, beziehungsweise das Blut nach der Injection jene Bacillen enthielten. — Die krankmachende Wirkung der letzteren beruht auf der Absonderung eines Ptomains, des Typhotoxin, mit dem uns *Brieger* bekannt gemacht hat.

Was das Vorkommen des *Eberth*'schen Bacillus anbelangt, so treffen wir ihn primär, so viel bis jetzt bekannt ist, nur in dem Erkrankten. Vielfach wurde er auch im Wasser gefunden; aber es ist wohl anzunehmen, dass er in dasselbe jedesmal mit den Darmentleerungen Typhöser hineingelangte. Ein einziges Mal will man *(Tryde)* ihn im Boden unterhalb eines Casernenzimmers gefunden haben. Doch hat der betreffende Autor nicht den Beweis geliefert, dass der Spaltpilz, den er für den *Eberth*'schen Bacillus ansah, es thatsächlich war.

Dieser letztere, in den erkrankten Darmpartien, den Mesenterialdrüsen, der Milz als Stäbchen von 2—3 μ Länge und einem dreimal geringeren Breitendurchmesser mit abgerundeten Enden erscheinend, wächst bei Zimmertemperatur auf Nährgelatine, die er nicht verflüssigt, auf Agar-Agar, besonders charakteristisch auf Kartoffelscheiben, und präsentirt sich in allen diesen Culturen als kurzes

[1]) *Tayon*, Comptes rendus. 101, 7.

Stäbchen oder in Form von längeren Fädchen. Hält man die Culturen bei einer Temperatur von mehr als 20° C., so beginnt die Bildung von Polkörnern, am meisten zwischen 30 und 40°. Auch die aus dem Körper von Typhösen stammenden Bacillen zeigen vielfach Polkörner. Ob dies Sporen sind, wird neuerdings stark bestritten (*Buchner*, *Pfuhl*).

Fig. 51.

Typhusbacillen (Reincultur). 650 : 1. Nach *v. Jaksch.*

Bringt man die *Eberth*'schen Bacillen in Milch, so vermehren sie sich in derselben sehr rasch bei hinreichend hoher Temperatur. Ebenso wachsen sie sehr gut auf Fleisch, in Bouillon, auf Brotrinde, Kartoffeln.[1]) Bringt man sie in Wasser, so verhalten sie sich keineswegs immer gleich. Zwar giebt *Meade Bolton*[2]) an, dass sie in jeder Art Wasser sich ungemein stark vermehren. Doch lehren andere Autoren, dass dieser Ausspruch in solcher Bestimmtheit nicht aufrecht zu erhalten ist.

Nach *Wolffhügel* und *Riedel*[3]) sterben die Typhusbacillen in destillirtem Wasser allmälig ab; in vereinzelten Exemplaren können sie sich bis zum 20. Tage erhalten. In sterilisirtem und nicht sterilisirtem, unreinem Wasser gehen sie aber nicht zu Grunde, vermehren sich vielmehr bei einer Temperatur von + 16° und bleiben sicher bei einer solchen von + 8° völlig lebensfähig.

Kraus[4]) aber fand, dass sie in nicht sterilisirtem Wasser spätestens binnen sechs Tagen, oftmals viel früher wieder verschwinden, dass dies auch in ganz reinem Quellwasser der Fall ist, dass dabei weder die chemische Beschaffenheit des Wassers, noch die Menge der ursprünglich in ihm vorhandenen nicht-pathogenen Mikroparasiten einen Einfluss ausübt, und *Arnould*[5]) stimmte ihm im Wesentlichen bei. — Immerhin lässt sich aus den bisherigen Untersuchungen ersehen, dass die Typhusbacillen im Wasser, gleichviel welcher Beschaffenheit, eine gewisse Zeit lebend sich erhalten, wenn es auch wahrscheinlich ist, dass sie von rasch sich vermehrenden anderen Mikroorganismen bald verdrängt werden können. Nach Versuchen, die zur Zeit im hygienischen Institute zu Rostock angestellt werden, unterliegt es auch keinem Zweifel, dass in bestimmten Arten Wasser eine Vermehrung der Typhusbacillen statthaben kann, wie dies ja schon *Wolffhügel* constatirt hat.

Im Eis scheinen Typhusbacillen sich eine längere Zeit lebend erhalten zu können. Wenigstens fand *Prudden*[6]) nach 103 Tagen, nachdem er ein mit Typhusbacillen reich erfülltes Wasser zum Gefrieren gebracht hatte, solche Bacillen, wenn schon unendlich viel sparsamer, in dem betreffenden Eise.

Im Bodenmaterial wachsen sie sehr gut, wie dies noch kürzlich

---

[1]) *Hesse*, Zeitschr. f. Hygiene. V, S. 526.
[2]) *M. Bolton*, Zeitschr. f. Hygiene. I, S. 76 ff.
[3]) *Wolffhügel* und *Riedel*, Arbeiten aus dem k. Gesundheitsamte. I, S. 455.
[4]) *Kraus*, Archiv f. Hygiene. VI, S. 234.
[5]) *Arnould*, citirt bei *Kraus*, Archiv f. Hygiene. VI, 234.
[6]) *Prudden*, Med. Record of New-York. 26. März 1887.

Grancher überzeugend nachgewiesen hat. Auffallend lange halten sie sich in faulenden Fäcalien, nämlich Wochen und Monate, vielleicht über ein Jahr, und, wie es scheint, besonders dann, wenn die betreffenden Massen nicht kühl aufbewahrt werden (*Uffelmann*).[1])

Die Uebertragung des Typhusvirus auf den Menschen scheint vorzugsweise vom Verdauungstractus her zu geschehen. Dafür spricht zunächst der Umstand, dass sehr wesentliche, frühe Veränderungen in der Darmmucosa hervortreten, sodann die Thatsache, dass die Districte zahlreicher Typhusepidemien mit der Wasser- und Milchversorgung vollständig oder nahezu vollständig sich decken, und endlich die Analogie mit der Cholera, bei der ebenfalls die Krankheit im Digestionstractus sich localisirt, und die Uebertragung wohl immer von letzterem aus stattfindet. Jedoch ist es noch keineswegs erlaubt, die Uebertragung durch die Athmungswege auszuschliessen, zumal deshalb nicht, weil die Typhusbacillen durch Trocknung nicht ihre Lebensfähigkeit verlieren, also sehr leicht bei Verstäubung vollständig virulent auf die Mucosa des Mundes, der Bronchien und in die Lungenalveolen gelangen können.

Die übertragenden Medien sind gewiss am häufigsten Wasser und Nahrungsmittel. In beide kann das betreffende Virus relativ leicht hineindringen. Gelangen undesinficirte Darmentleerungen Typhöser auf die Erdoberfläche, auf Dungplätze, so kann das Virus von hier aus leicht in nahe Brunnen, die nicht hinreichend geschützt sind, in Wasserläufe, die zur Wasserversorgung dienen, hineingelangen. Ebenso kann das Wasser durch Spülen und Waschen inficirter Wäsche inficirt werden. Es ist ferner möglich, dass die Erreger des Typhus von der Erdoberfläche mit dem Regen in den Boden gerathen, sich hier vermehren und dann auf die früher erörterte Weise weiter abwärts in das Grundwasser, damit aber in das Wasser unserer Brunnen eintreten. Weiterhin lässt sich sehr wohl denken, dass jene Erreger mit den Entleerungen an die Oberfläche von Blattgemüse, von Erdfrüchten, von gewissen Obstarten gelangen können, wenn das Erdreich gedüngt wird, oder dass sie mit dem Wasser, in welches sie geriethen, in welchem sie vielleicht sich vermehrten, in Milch eintreten, wenn sie gefälscht oder in Gefässen aufbewahrt wird, welche man mit solchem Wasser spülte. Vielleicht können sie auf ähnliche Weise auch auf oder in andere Nahrungsmittel, z. B. Obst und Gemüse, selbst auf Fleisch gelangen, wenn es mit inficirtem Wasser gereinigt wird. Jedenfalls giebt es zahlreiche Wege, auf denen eine Infection von Wasser, Milch und anderen Nahrungsmitteln statthaben kann.

Auch die Finger sind wahrscheinlich oftmals die Uebermittler des typhösen Virus, da sie ja nicht selten mit den Entleerungen der Kranken, beziehungsweise der durch solche Entleerungen besudelten Wäsche und verunreinigten Bodenmasse in Berührung kommen. Die Uebertragung könnte dann dadurch erfolgen, dass die inficirten Finger an oder in den Mund gebracht werden, oder dass von ihnen aus zuvor eine Infection von Nahrungsmitteln statthatte.

---

[1]) *Uffelmann*, Centralbl. f. Bacter. 1889, S. 497.

Ausbreitung des Typhus.

Zahlreiche Beobachtungen weisen darauf hin, dass in vielen Epidemien die Entstehung und Ausbreitung des Typhus mit dem Trinkwasser in ursächlichem Zusammenhange stand. So fiel in manchen Orten die Abnahme der Typhusfrequenz zeitlich sehr genau mit der Einführung einer besseren Wasserversorgung zusammen. Es gehören dahin z. B. Halle und Erfurt. Sodann deckte sich häufig, wie schon gesagt ist, das Gebiet einer Typhusepidemie mit demjenigen einer Wasserversorgung, und endlich ist ungemein oft beobachtet worden, dass nach dem Schliessen einer der Infection verdächtigen Wasserversorgungsstätte neue Fälle von Erkrankung nicht mehr eintraten. Weitere Belege dafür, dass das Trinkwasser Träger des Virus sein kann, findet der Leser in der trefflichen Monographie *v. Liebermeister's* über den Abdominaltyphus und in folgenden Angaben über neuere Epidemieen.

Die von *Hauser* und *Kreglinger* [1]) beschriebene Epidemie von Triberg 1884 brach explosiv aus, befiel von 142 mit Guttachwasser versorgten Häusern 103, von 86 anderweitig versorgten nur 15. Auch ganz isolirt liegende, aber mit Gutachwasser versorgte Häuser wurden befallen. In dasselbe war Badewasser von Typhuskranken geschüttet, und ganz nahe dem Gutachbach hatte man Typhusfäces deponirt.

Die Mittheilungen *Hellwig's* über die Mainzer Epidemie von 1884 sind schon oben (S. 117) erwähnt worden. Sie lassen kaum einen Zweifel darüber, dass dieselbe durch den Genuss inficirten künstlichen Selterswassers hervorgerufen war.

Noch lehrreicher ist der Bericht über die Epidemie von Clermont-Ferrand [2]) 1886. Sie befiel die Stadt Clermont und den einen Vorort Ferrand, liess die anderen Vororte, welche eine besondere Wasserversorgung haben, ganz unberührt und brach sehr plötzlich aus. Kein Fall von Typhus wurde bei Individuen beobachtet, welche ausschliesslich gekochtes Wasser tranken. Das inmitten der Stadt liegende Ursulinerinnenkloster, welches seinen Bedarf an Wasser nicht aus der Stadtleitung bezog, blieb verschont; nur eine einzige der Schwestern erkrankte und gerade sie hatte einige Zeit zuvor bei einem Besuche in der Stadt dort Wasser aus der Leitung getrunken. Dieses erhielt nun notorisch Fäcalienmassen zugeführt und enthielt auf's Bestimmteste Typhusbacillen. *Chibert* und *Angieras* [3]) machten noch die Beobachtung, dass regelmässig nach starkem Regen sehr bald eine Steigerung der Epidemie eintrat. Sie erklären dies mit der Annahme, dass durch den Regen der Inhalt vieler Aborte überlief und in den zur Trinkwasserversorgung benutzten Wasserlauf gelangte.

Auch die Epidemie von Epinay-sons-Sénart entstand der höchsten Wahrscheinlichkeit nach durch Trinkwasser. Nach *Charrin* [4]) tranken alle 17 vom Typhus befallenen Individuen das Wasser einer und derselben Pumpe. Letztere stand in unmittelbarer Nähe eines Abortes, welcher nachgewiesenermassen die Excremente eines typhös

---

[1]) *Hauser* und *Kreglinger*, Die Typhusepidemie in Triberg. 1884, 1885.
[2]) *Brouardel* und *Chantemesse* in Annales d'hygiène publ. XVII, 385.
[3]) *Chibert* und *Angieras*, Semaine médicale. 1887, Nr. 22.
[4]) *Charrin*, Annales d'hyg. publ. XVII, S. 520.

erkrankten Mädchens aufgenommen hatte. In dem Wasser jener Pumpe wurden *Eberth*'sche Bacillen gefunden.

Von grosser Beweiskraft ist ferner die Epidemie von Klosterneuburg, welche *Kowalski*[1]) beschrieben hat. In dieser Stadt, welche während des Jahres 1885 nur 4, bis Mitte Mai 1886 gar keine Typhusfälle hatte, brach plötzlich in der Pioniercaserne eine Epidemie von Typhus aus, welche von 600 Insassen 321 befiel. Von den ausserhalb der Caserne wohnenden Soldaten erkrankte Niemand. Der Untergrund konnte die Ursache nicht abgeben, da keines der unmittelbar angrenzenden Häuser befallen wurde. Als man aber das Trinkwasser untersuchte, entdeckte man in demselben Typhusbacillen.

Nach den Ermittlungen *Beumer's*[2]) war das Gut Wackerow bei Greifswald seit 24 Jahren fast alljährlich von Typhus heimgesucht, einige Male sogar epidemisch. Als die Krankheit 1886 wieder auftrat, nahm jener Autor die Gelegenheit wahr, das Trinkwasser zu untersuchen. Dasselbe war klar, farb-, geruchlos, enthielt aber in 1 Ccm. gegen 20000 Keime und unter ihnen auch Typhusbacillen.

Dreyfus-Brisac und *Vidal*[3]) beschrieben ebenfalls eine Epidemie, die nur durch Trinkwasser entstanden sein konnte. Dieselbe betraf eine Familie, deren sämmtliche fünf Mitglieder ergriffen wurden. Sie bezogen ihr Trinkwasser aus der Quelle eines Ortes, in welchem Typhus aufgetreten war. Auch in diesem Wasser konnten die *Eberth*schen Bacillen mit grösster Bestimmtheit nachgewiesen werden. Ebenso gelang es *Rollet*, sie in dem Wasser des Collège von Cluny aufzufinden, als daselbst der Typhus ganz plötzlich ausbrach und 119 Schüler ergriff.

Endlich erwähne ich noch der Typhusepidemie, welche 1885 zu Hirschfelden in beschränktem Umfange herrschte.[4]) Die Häuser, welche befallen wurden, entnahmen ihren Bedarf an Trinkwasser einem Brunnen, an dessen Brüstung eine Frau die beschmutzte Wäsche ihres an Typhus erkrankten Sohnes gewaschen hatte. Zwar fand in diesem Falle keine Untersuchung des Wassers auf Typhusbacillen statt. Trotzdem dürfte die Beweiskraft der Thatsachen eine grosse sein, da vor der Vornahme der Wäsche kein Typhus herrschte und dieser nachher nur in Häusern auftrat, welche aus jenem Brunnen sich versorgten.

Dafür, dass Milch das Typhusvirus übertragen kann, liegen namentlich aus England zahlreiche Mittheilungen von hohem Werthe vor. Ich erinnere an die Schilderungen der Epidemien von Islington, von Parkhead, von Marylebone, von Bristol, gedenke aber hier des Näheren nur des ungemein lehrreichen, schon oben kurz erwähnten Berichtes von *Shirley Murphy*[5]) über die Typhusepidemie zu St. Pancras.

Dort erkrankten im Jahre 1883 an der bezeichneten Krankheit 431 Personen. Von ihnen erhielten 220 ganz regelmässig und 130 allermeistens ihre Milch aus einer inmitten des befallenen Districtes belegenen Milchhandlung. Diese versorgte regelmässig 928 Häuser; von letzteren waren 131 befallen. Vielfach wurde nun constatirt, dass,

[1]) *Kowalski*, Bericht über den 6. internat. Congress f. Hygiene zu Wien.
[2]) *Beumer*, D. med. Wochenschrift. 1887, Nr. 28.
[3]) *Dreyfus-Brisac* in Gaz. hebdomadaire. 1886, S. 726.
[4]) Bericht über das Sanitäts- und Medicinalwesen im Reg.-B. Liegnitz pro 1883 bis 1885.
[5]) *Shirley Murphy*, Report on the outbreak of enteric fever in St. Pancras. 1884. (Siehe im Uebrigen Abschnitt „Milch“.)

wo in einem Hause nur eine Person erkrankte, dies gerade diejenige war, welche allein die Milch trank. In der Güterexpedition der London and North-Western Eisenbahn erkrankten von 25 Frauen 6; sie alle tranken von jener Milch. Von 12 sonstigen Personen der Expedition, welche Milch aus anderer Quelle tranken, wurde Niemand befallen. In einem Hause erkrankten von 10 Personen, welche die fragliche Milch tranken, nicht weniger als 7, von 7 anderen, welche statt Milch Bier tranken, dagegen Niemand. Ja, es erkrankte ein Kind von 14 Jahren, welches, aus einem anderen Stadttheile kommend, nur gelegentlich ein Glas Milch in der vorhin erwähnten Handlung getrunken hatte, und ebenso erkrankten in letzterer selbst gegen 30 Procent der Bewohner des Hauses. Nun ergab die nähere Untersuchung, dass diese Handlung ihren Milchbedarf aus einer Farm erhielt, welche von Abdominaltyphus heimgesucht worden war.

Dass eine Ausbreitung des Typhus auch durch Kleidung vor sich gehen kann, machte *Gelau* [1]) wahrscheinlich. Während 1873—1884 erkrankten nach seinem Berichte von der Mannschaft des 2. Hannoverschen Feld-Artillerie-Regiments = 146 Mann, oder jährlich etwa 16 von 353. Das Trinkwasser erwies sich als gut; bauliche Veränderungen, welche man vornahm, um die Krankheit zu beseitigen, hatten keinerlei Einfluss auf deren Frequenz, und als man einen Theil der Mannschaft in ein anderes Gebäude verlegte, hörten gleichwohl die Erkrankungen nicht auf. So schöpfte man Verdacht, es möge die Kleidung das Krankheitsvirus enthalten. Viele Soldaten trugen nämlich Uniformstücke, welche vordem von anderen Soldaten, insbesondere auch von den am Typhus erkrankten benutzt und lediglich ausgeschwefelt worden waren. Bei der näheren Untersuchung stellte sich heraus, dass in einer grossen Zahl von Hosen Kothreste sich befanden. Nunmehr wurde angeordnet, dass die Effecten mittelst hoher Hitze und Chlorgas gründlich desinficirt wurden. Seitdem liess der Typhus nach. Es traten nur noch drei leichte Erkrankungen und auch diese nur bei solchen Soldaten auf, welche mit dem Reinigen von Wäsche beschäftigt worden waren. Nicht unwahrscheinlich ist, dass in allen diesen Fällen die Infection durch die Finger statthatte.

Dieser letztbezeichnete Modus der Infection ist wohl ebenfalls für viele derjenigen Fälle anzunehmen, in denen Typhus bei Individuen ausbrach, welche Abortgruben oder Dunghaufen aus-, beziehungsweise abräumten, in die vorher Typhusstühle gebracht worden waren. Fälle solcher Art sind nicht selten. Gemeldet wurden sie z. B. von *Gietl* [2]), *Finkler* [3]) und *Uffelmann.* [4]) Die betreffenden Erkrankungen waren dadurch bemerkenswerth, dass zwischen dem Einbringen der Typhusentleerungen und dem Ausräumen der Gruben ein Zeitintervall von 3—12 Monaten lag.

Den intimen persönlichen Verkehr schuldigt *Finkler* [3]) als Ursache der Ausbreitung des Typhus an, welcher 1886 in verschiedenen Orten der Rheinprovinz auftrat. Eine Frau, welche ihre von dieser Krankheit ergriffenen Kinder in der Eifel gepflegt hatte, erkrankte nach der Rückkehr in ihrem Heimatdorfe an Typhus und steckte ihre Pflegerin an. Darauf erkrankten weitere 50 Personen, ohne dass man das Trinkwasser, oder den Untergrund hätte anschuldigen können. Aus jenem Dorfe kamen drei Kranke in die Klinik zu Bonn, und nun brach

---

[1]) *Gelau,* D. militärärztl. Zeitschrift. 1887, Heft 6.
[2]) *v. Gietl* nach *Finkler.*
[3]) *Finkler,* B. über den 6. Congr. f. innere Med.
[4]) *Uffelmann,* Centralbl. f. Bacter. 1889, S. 497.

auch hier der Typhus aus bei vier Personen, welche direct, sowie bei fünf Wäscherinnen, welche indirect durch die Leib- und Bettwäsche mit den Patienten in Berührung kamen. Von dem nämlichen Dorfe gelangte der Typhus nach Orten des Siebengebirges jedesmal durch Reconvalescenten oder Individuen, welche als Pfleger thätig gewesen waren. Ist hier nicht die plausibelste Erklärung die, dass sie in ihrer Kleidung oder Wäsche das Virus verschleppten?

Viele Fälle von Typhus führt man auf Einathmung putrider Gase zurück. Schon die älteren Aerzte huldigten solcher Auffassung und nicht wenige der neueren halten an ihr fest. So brachte *Hueber*[1]) eine Typhusepidemie in der Deutschhauscaserne zu Ulm mit Ausdünstungen der Abortgruben, *Swete*[2]) eine grosse Epidemie zu Kidderminster mit der Einathmung von Canalgas, *Buchanan*[3]), wie schon erwähnt wurde, diejenige zu Croydon anno 1875 mit der Einathmung des nämlichen Gases in Zusammenhang. Weitere Mittheilungen über die Entstehung der fraglichen Krankheit nach Einwirkung von Abort- und Canalgas findet der Leser in den letzten Jahrgängen von Sanitary Record und Lancet. Diese Beobachtungen sind so zahlreich, dass sie nicht einfach ignorirt werden dürfen, dass wir vielmehr einen Einfluss der putriden Gase annehmen müssen. Eine Erklärung des Zusammenhanges zwischen dieser Einathmung und jener Infectionskrankheit habe ich bereits an anderer Stelle, nämlich Seite 399, gegeben und verweise auf das dort Gesagte.

Die epidemiologischen Beobachtungen weisen sehr bestimmt darauf hin, dass örtliche und zeitliche Momente von Einfluss auf Entstehung und Ausbreitung des Typhus sind. Es giebt Gegenden, in denen diese Infectionskrankheit oft Epidemien macht, oder endemisch ist, andere, in denen sie nur gelegentlich und ganz sporadisch nach Einschleppungen vorkommt, niemals epidemisch wird. Sie bevorzugt im Allgemeinen mehr Thäler, als Berghöhen, bevorzugt namentlich Mulden, und kommt viel häufiger auf durchlässigem, als auf undurchlässigem Boden vor. Verunreinigung des Untergrundes scheint die Krankheit sehr wesentlich zu begünstigen, Assanirung derselben ihr grossen Abbruch zu thun. Hierauf weist die ausserordentlich starke Abnahme derselben in fast allen Städten nach Einführung eines besseren Systemes der Beseitigung unreiner Abgänge hin. Schon die oben vorgeführte Zusammenstellung der Sterblichkeitsziffern englischer Ortschaften vor und nach Einführung der „sanitary works" giebt einen Beleg hierfür. Ich füge hier einige Daten über die Frequenz des Typhus in deutschen Städten hinzu.

In München[4]) starben von 1852—1859 jährlich noch 242 Individuen an dieser Krankheit:

1860—1867	166	Individuen
1870—1875	127	„
1876	68	„
1877—1879	78	„
1880	64	„
1881	18	„
1882—1884	17	„

[1]) *Hueber*, Die Typhusepidemie in der Deutschhauscaserne zu Ulm. 1881.
[2]) *Swete*, Sanit. Record. 15. Oct. 1884.
[3]) *Buchanan*, a. a. O.
[4]) *Bollinger*, Allg. Zeitung. 1885, Beilage Nr. 80.

In die Münchener Klinik wurden aufgenommen[1]:

1878	233 Typhöse
1880	185 „
1881	43 „
1885	10 „

In Breslau starben an Unterleibstyphus[2]:

1863	150 : 100000 Einwohner
1870	60 : 100000 „
1880	40 : 100000 „
1882	30 : 100000 „

In Dresden starben an derselben Krankheit[3]:

1859	138 : 100000 Einwohner
1861	194 : 100000 „
1870	55 : 100000 „
1882	14 : 100000 „

Alle Autoren, welche über diese Abnahme des Typhus berichten, neigen sich der Ansicht zu, dass sie im Wesentlichen auf die Assanirung der Orte, auf bessere Wasserversorgung, aber auch bessere Drainage des Bodens und bessere Beseitigung der Excremente zurückzuführen ist. (Vergl. noch *Soyka*, Untersuchungen zur Canalisation.)

Nach *Pettenkofer's* und *Soyka's*[4]) Auffassung ist ausser der physikalischen Beschaffenheit des Bodens ganz besonders die Niveauschwankung des Grundwassers von Einfluss auf die Typhusfrequenz. In der That stellt sich bei einem Vergleiche zwischen letzterer und dem Grundwasserstande in verschiedenen Städten heraus, dass ein Correspondiren beider stattfindet, dass die Zahl der Typhusfälle mit steigendem Grundwasser ab-, mit fallendem zunimmt. Auch trifft in ihnen jede grössere Typhusepidemie mit einem besonders tiefen Stande des Grundwassers zusammen. So ist es nach den Angaben *Soyka's* namentlich in München, Berlin, Frankfurt a. M., Bremen und Salzburg (siehe Figur auf S. 145).

Es frägt sich nun, wie kann das Grundwasser die Typhusfrequenz beeinflussen? Man darf daran denken, wie *v. Pettenkofer* gethan hat, dass die Niveauveränderungen des Grundwassers Feuchtigkeit und Luftgehalt des Bodens verändern und dadurch die Lebensbedingungen der Krankheitskeime modificiren. Man kann aber auch daran denken, dass das steigende Grundwasser den Transport von Keimen nach der Oberfläche des Bodens zu, das sinkende den Transport derselben nach abwärts übernimmt, dass in letzterem Falle das Brunnenwasser verunreinigt wird. *Baker* nimmt an, dass beim Sinken des Grundwassers ein stärkeres Gefälle von den Abortgruben nach den Brunnen hin stattfindet, und dass dann Infectionsstoffe rascher in das Trinkwasser gelangen können. Er betont, dass das letztere bei solcher Lage der Dinge um so stärker beladen wird, als es innerhalb der Brunnen bei niedrigem Grundwasserstande in geringerer Menge anwesend zu sein pflegt.

Die Frage des Einflusses, welchen der Grundwasserstand auf Entstehung und Ausbreitung des Typhus ausübt, ist also noch nicht entschieden. Wir müssen uns einstweilen darauf beschränken, die Thatsache zu registriren, dass in einer Reihe von Städten Zunahme der Seuche

---

1) *Butz*, Statistik der Typhusbewegung auf der Klinik in München. 1885.
2) *Schweidler*, Breslauer ärztl. Zeitschr. 1885, I.
3) *Fiedler*, Jahresbericht der Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Dresden. 1884.
4) *Soyka*, Archiv f. Hygiene. IV, Heft 3.

mit Sinken jenes Wassers zusammenfällt, müssen aber hinzufügen, dass es auch Städte giebt, in denen eine derartige Congruenz schlechterdings nicht constatirt werden kann. Es gehört dahin z. B. Dresden und auch Hamburg.

Die Bacteriologie lehrt, dass Typhusbacillen im Boden sich vermehren können, wenn sie in ihm genügende Feuchtigkeit und Wärme finden. Nährmaterial bietet er ihnen wohl fast überall, da sie mit einer relativ sehr geringen Concentration desselben zufrieden sind. Aber es ist doch wohl denkbar, dass die Natur dieses Materiales dem Wachsthum hier grösseren, dort geringeren Vorschub leistet. Auch wird zweifellos die chemische Constitution der Bodenmasse selbst und der Charakter der in ihr befindlichen anderweitigen Mikroparasiten die Lebensthätigkeit der Typhusbacillen beeinflussen. So lässt sich aus der Differenz dieser Factoren ohne Zwang erklären, weshalb der Untergrund die Entwicklung des Typhusvirus bald begünstigt, bald nicht begünstigt. Gelangen nun Typhusbacillen in den Boden eines Ortes und vermehren sie sich daselbst, so werden sie von ihm auf den Menschen höchstwahrscheinlich recht oft durch Trinkwasser übertragen. Es liegt nun auf der Hand, dass die Infection des letzteren vom Boden aus durch die ganze Beschaffenheit desselben, sein Gefälle, seine Durchlässigkeit, durch die Tiefe der ersten durchlässigen Schicht sehr wesentlich beeinflusst, unter Umständen sehr befördert, unter Umständen auch ganz inhibirt wird. Wenn dies aber der Fall ist, so wird in dem einen Falle der Ort sehr stark, in dem anderen sehr wenig bedroht sein.

Dass übrigens der Boden nicht nöthig ist zur Ausbreitung des Abdominaltyphus, lehrt in überzeugender Weise ein Bericht *Ramdohr's* [1]) über die Typhusepidemie zu Oschatz und *Rath's* [2]) über die Typhusepidemie in der Provinzialirrenanstalt zu Osnabrück. Was den Einfluss der Zeit anbelangt, so äussert er sich dadurch, dass in den bei weitem meisten Orten die grösste Typhusfrequenz auf die zweite Hälfte des Jahres fällt. So ist es z. B. in Cöln, in Berlin, in Frankfurt a. M., in Bremen. [3]) Man könnte darnach annehmen, dass die Temperatur der Luft und des Bodens das Entscheidende für Zu- und Abnahme der Typhusfälle sei. Aber jene Coincidenz trifft nicht für alle Orte zu. In München zeigt sich nämlich das Maximum im Februar, das Minimum im October. Darnach scheint es, als ob in erster Linie ein anderer Factor die Curve der Typhusfrequenz beeinflusst. Dies kann nach allem Vorgetragenen nur der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens sein. Derselbe wird an den meisten Orten während der Monate Juli bis November, in München während der Monate Januar bis März dem Wachsthum der Typhusbacillen am günstigsten sein. Im Uebrigen muss man sich hüten, die zeitliche Disposition auch für Typhus generell erklären zu wollen. Wie vorsichtig man darin sein muss, geht aus einer Abhandlung *Pfuhl's* [4]) hervor, welcher mehr als wahrscheinlich machte, dass das Ansteigen der Typhusfrequenz unter den Soldaten der Garnison Altona während des Sommers durch das Baden in typhös-inficirtem Wasser bedingt war.

---

[1]) *Ramdohr,* Die Typhusepidemie zu Oschatz. 1884.
[2]) *Rath,* Allg. Z. f. Psychiatrie. 47, S. 326.
[3]) *Soyka,* Archiv f. Hygiene. VI, S. 285.
[4]) *Pfuhl,* D. militärärztliche Z. 1888.

Mehrere Aerzte haben neuerdings die Ansicht vorgetragen, dass der Typhus auch durch Autoinfection entstehe. Sie fanden, dass die Krankheit vielfach mit Vorliebe Individuen befiel, welche starke Strapazen zu erdulden hatten und glauben nun, dass sich bei ihnen unter dem Einflusse eben der excessiven Anstrengungen eine Alteration der Functionen innerer Organe ausbildete, welche zur Erzeugung des Krankheitsgiftes führte. So erklärt *Duchemin*[1]) die Typhusepidemie, welche 1885 im Lager Pas des lanciers wüthete und 1560 Soldaten ergriff. Dieses Lager befand sich nördlich von Marseille auf einem mit Mergel bedeckten Kalkplateau. Dort waren Zelte aufgeschlagen, in denen das Militär auf Strohsäcken schlief. Die Hitze steigerte sich am Mittag und Nachmittag zu grösster Höhe; die Nächte aber waren kühl und reich an Thau. Im Trinkwasser und Boden konnte nach Ansicht des Autors die Ursache der Epidemie nicht liegen, und deshalb erklärt er sich dieselbe durch die Annahme, dass im Organismus der Soldaten in Folge der Hitze und der Anstrengungen des Dienstes das Virus sich entwickelte, welches die Krankheit hervorrief. Dies ist nach dem jetzigen Stande unseres Wissens nicht richtig. Da das Leiden der Beschreibung nach thatsächlich Typhus war, so muss es durch die Invasion der specifischen Krankheitserreger entstanden sein. Auf welchem Wege sie eindrangen, lässt sich nicht ermessen; aber man darf wohl annehmen, dass ihre Einnistung und Vermehrung durch die Strapazen befördert wurde, welche den Körper weniger widerstandsfähig machten. Denn neben der örtlichen Disposition, welche in der Beschaffenheit des Trinkwassers und Bodens liegt, giebt es auch eine individuelle. Alles, was den Organismus schwächt, schlechte Ernährung, Anstrengung, Hitze, Aufenthalt in insalubrer Wohnung, psychische Depression, begünstigt die Entstehung der Krankheit. Von besonders förderndem Einflusse scheint, wie schon angedeutet wurde, die Einathmung putrider Gase zu sein. Wahrscheinlich vermag der Genuss von Substanzen, die im Zustande von Fäulniss sich befinden, ganz ähnlich zu wirken.

Sehr selten zeigt sich der Typhus im Säuglingsalter, selten auch bei Greisen, am häufigsten im Alter von 20 bis 40 Jahren. Völlig frei ist aber keine Altersclasse. Einmaliges Ueberstehen schützt in der Regel vor einer zweiten Erkrankung, zum Mindesten auf eine geraume Zeit von Jahren.

Die Prophylaxis des Abdominaltyphus.

Für die Aufstellung einer Typhusprophylaxis sind folgende Sätze von massgebender Bedeutung:

1. Das Typhusvirus haftet an den Darmentleerungen und dem Blute des Typhuskranken, am Blute und den inneren Organen der Typhusleichen.

2. Das Typhusvirus bleibt auch nach dem Auftrocknen auf Wäsche, Kleidungsstoffen, Fussböden lange lebensfähig, und hält sich ebenfalls lange in faulenden Fäcalien.

3. Es kann im Boden und im Wasser unter günstigen Be-

[1]) *Duchemin,* Archives de médecine et de pharmac. milit. 1886, S. 145.

dingungen wenigstens eine gewisse Zeit, die bestimmt auf einige Tage zu bemessen ist, lebensfähig erhalten werden.

4. In Milch und auf Fleisch vermehrt es sich rasch und kräftig.

5. Die Uebertragung findet aller Wahrscheinlichkeit nach am häufigsten durch die Verdauungswege, sei es durch Wasser, oder Nahrungsmittel oder direct durch inficirte Finger statt. Es ist aber auch die Uebertragung durch die Athmungswege als nicht unmöglich hinzustellen.

6. Das Typhusvirus ist verschleppbar, und zwar sowohl durch Erkrankte, als durch Effecten derselben, wenn diese mit den Darmentleerungen oder mit dem Blute (Nasenbluten) Typhöser beschmutzt wurden, verschleppbar auch durch Reconvalescenten[1]) und Pflegepersonen, verschleppbar endlich durch Milch u. s. w.

7. Der Typhus kann von Mensch zu Mensch ansteckend sein.

8. Schwächende Einflüsse begünstigen die Entstehung der Krankheit.

Es erscheint hiernach nöthig, vor Allem durch Fürsorge für Reinheit des Bodens und des Wassers die Entstehung und Ausbreitung des Typhus zu hindern; eine Forderung, welche nach dem Vorgetragenen näherer Begründung nicht bedarf, und umso weniger bedarf, als die Erfahrung lehrt, wie segensreich eine solche Fürsorge gerade gegen die fragliche Infectionskrankheit gewirkt hat.

Unerlässlich ist ferner die sofortige, sichere Desinfection der Darmentleerungen Typhöser.[2]) Dieselben können unschädlich gemacht werden durch Uebergiessen mit dem gleichen Quantum 5procentiger Carbolsäure, wenn dieselbe 24 Stunden einwirkt, durch Zugabe des gleichen Volumens einer Mischung von 33 Th. roher Salzsäure und 66 Th. Wasser oder durch Zusatz von 5 Ccm. 20procentiger Kalkmilch zu 100 Ccm. Fäces. Uebergiessen mit siedendem Wasser giebt nicht die von *Wiltschura* behauptete Sicherheit. Man hat auch vorgeschlagen, sie tief zu vergraben. Da nun aber nach *C. Fränkel's* Versuchen Typhusbacillen noch in einer Tiefe von 3 Mtr. sich vermehren, so muss eine derartige Empfehlung als bedenklich angesehen werden. Unter keinen Umständen ist es zulässig, die Entleerungen in Dunggruben, Aborte undesinficirt einzubringen, weil durch die Fäulniss keine Vernichtung des Typhusvirus stattfindet.

Ebenso unerlässlich, wie die Desinfection der Entleerungen ist natürlich diejenige der mit ihnen beschmutzten Wäsche, Kleidung, Fussbodenpartien und Hände, welche nach den früher darüber angegebenen Principien durchzuführen ist. Es erscheint sogar nöthig, Wäsche, Kleidung und Betten Typhöser auch ohne Zeichen einer Besudelung mit Fäcalien doch zu desinficiren; und ebenso ist Denjenigen, welche die Pflege leiten oder sonst mit Typhösen in nahe Berührung treten, dringend zu rathen, dass sie nach den Handleistungen sich gründlich mit Seife und Wasser reinigen und gleich nachher die Hände mit 1 pro mille Sublimatlösung waschen.

Während des Herrschens einer Typhusepidemie ist es unter allen Umständen zu empfehlen, dass Wasser und Milch, wenn deren Provenienz nicht absolut frei von jedem Verdachte ist, nur nach vorherigem

---

[1]) Vergl. *Finkler*, Ber. über den 6. Congr. f. innere Medicin.

[2]) *Uffelmann*, Berl. klin. Wochenschrift. 1889.

Aufkochen genossen werden. Unzweifelhaft liegt hierin ein sehr wirksamer individueller Schutz.

Da der Typhus von Mensch zu Mensch ansteckend sein kann, so ist der Typhöse zu isoliren, und wenn dies nicht erreicht werden kann, in die Isolirabtheilung eines Spitales zu transportiren. Ebenso sollen die Pflegepersonen abgesondert werden. Sind die Häuser, in denen Typhus ausbrach, Lebensmittelverkehrstellen, namentlich Milchhandlungen, so ist eine Schliessung derselben anzuordnen und die Ausführung des Befehles, sowie die Desinfection der Entleerungen gerade hier auf das Allerstrengste zu überwachen.

Der Typhus kann verschleppt werden. Deshalb muss die Ueberführung eines von ihm befallenen Patienten aus einem Orte in einen anderen verboten werden, wenn es sich nicht um den Transport in ein Spital handelt. Ein derartiges kategorisches Verbot existirt noch nirgends, doch hat die grossherzoglich hessische Regierung unter dem 18. Februar 1887 vorgeschrieben, dass die Kreisgesundheitsämter die Gefahr einer Verschleppung im Auge behalten, entsprechende Abwehrmassregeln treffen, sowie die Behörden der Orte, welche von einer Verschleppung bedroht werden, rechtzeitig von der Gefahr derselben benachrichtigen sollen. Wie nothwendig aber eine strenge Vorschrift bezüglich der Ueberführung Typhöser und ihrer Effecten ist, geht aus den jüngsten Mittheilungen *Finkler's* (siehe oben) deutlich genug hervor.

Endlich wird man beim Auftreten von Typhus, um einer Weiterverbreitung entgegenzuwirken, schwächende Einflüsse möglichst zu beseitigen sich bestreben, also auf kräftige Ernährung, Reinhaltung der Wohnungen, Vermeiden von Diätfehlern, Vermeiden von excessiven Anstrengungen hinwirken müssen.

Die Cholera asiatica.[1]

Das Heimatland der asiatischen Cholera ist Vorder- und Hinterindien. Dort kommt sie endemisch vor; von dort wandert sie, wenn die Umstände günstig sind, nach anderen Ländern, um in ihnen Epidemien von wechselnder Ausdehnung und wechselnder Dauer zu erzeugen, dann aber wieder zu erlöschen. Nach Europa gelangte sie (seit 1826) bis jetzt entweder auf dem Wege über Arabien und Egypten oder über Arabien und die kleinasiatische Küste, oder auch über Persien, Kaukasien und Russland, ausnahmsweise durch directen Import auf dem Wasserwege. Die bedeutsamsten Epidemien, welche sie in unserem Continente hervorrief, waren diejenigen von 1830/31, 1837, 1848, 1852, 1866/67, 1871, 1873, 1884, 1885, 1886, von welchen die ersten entschieden die meisten Opfer forderten.

Was nun die Ursache der Cholera asiatica anbelangt, so glaubte man früher vielfach und glauben noch heute Einige wenige *(Guérin, Cuningham)*, dass diese Seuche „autochthon" entsteht, und dass, wenn sie epidemisch auftritt, dies nicht von einer Production des Krankheitsstoffes durch die Patienten herrührt. Diese Auffassung stützt sich wesentlich auf die Thatsache (?), dass zu Cholerazeiten vielfach vereinzelte Fälle in Ortschaften auftreten, welche unter sich nicht den geringsten Verkehr von Personen haben. Doch lässt sich dieser gänzliche Mangel eines Verkehrs schwerlich so bestimmt erweisen, und vor Allem nicht behaupten, dass nicht auf anderem Wege der Import des Virus möglich war. Im Uebrigen sind die Erklärungen, welche die Autochthonisten über die Ursache des Auftretens der Cholera geben, völlig unbefriedigend. (*Cuningham* = unbekannte tellurische und atmosphärische Einflüsse, *Guérin* = Genius epidemicus.)

Alle anderen Aerzte und Hygieniker betrachten die fragliche Seuche als eine Infectionskrankheit, gehen aber in Bezug auf die

[1] *R. Koch* und *Gaffky*, Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 entsandten Commission. — *M. v. Pettenkofer*, Archiv f. Hygiene. IV—VI. — *Riedel*, Die Cholera. 1887. — *Cuningham*, Die Cholera. 1885. — *Rossbach* in v. *Ziemssen's* Handbuch der spec. Pathologie und Therapie. 3. Aufl.

Aetiologie derselben auseinander. *M. v. Pettenkofer*[1]) und seine Anhänger sind der Meinung, dass der Krankheitskeim ein ectogener ist, dass er nicht von Kranken producirt wird, sondern ausserhalb des menschlichen Körpers sich entwickelt. Sie glauben, dass der Cholerapatient ein Etwas enthält, welches nur im Boden bei günstigen Bedingungen namentlich der Feuchtigkeit und Wärme zum Krankheitsstoff sich ausbildet, heranreift. Nach ihnen kommt eine Infection Gesunder durch Cholerakranke fast niemals vor, bringt der Umgang mit ihnen keinerlei Gefahr, kann eine epidemische Ausbreitung der Seuche auf Schiffen, durch Trinkwasser, durch Wäsche niemals vorkommen, sind alle Beschränkungen des Verkehrs nutzlos, bedürfen die Entleerungen der Cholerakranken keinerlei Desinfection, ist die ganze Aufmerksamkeit auf den Boden zu richten, welcher die örtliche und zeitliche Disposition für die Krankheit schafft. Die Schule *v. Pettenkofer's* beruft sich vornehmlich auf die Thatsache, dass es choleraimmune Orte giebt, d. h. Orte, in denen auch nach stattgehabter Einwanderung von Cholerakranken die Seuche niemals epidemisch wird, beruft sich ferner auf den Gang der Epidemien in Indien, wie in Europa, auf die Begrenzung derselben nach Fluss- oder Drainagegebieten und auf die angebliche Seltenheit von Schiffsepidemien. Diese Schule der sogenannten Localisten nimmt also auch einen Cholerakeim an, ja sie denkt ihn sich als einen Spaltpilz, aber sie kennt ihn noch nicht und ist der Ansicht, dass der infectionstüchtige Zustand desselben vom Choleraorte ausgeht. Sie stellt demnach die Cholera asiatica in eine Kategorie mit der Malaria, deren Keim allerdings bestimmt ein ectogener ist.

Die ganz überwiegende Zahl der Aerzte und Hygieniker aber hat diese Lehre *v. Pettenkofer's*, welche eine Zeitlang die herrschende war, aufgegeben, seitdem die epochemachenden Aufklärungen *R. Koch's*[2]) über die Aetiologie der Cholera asiatica erschienen. Nach ihnen unterliegt es in der That keinem Zweifel mehr, dass der Erreger der bezeichneten Krankheit definitiv ermittelt ist, dass wir als solchen den Commabacillus anzusehen haben. Denn derselbe kommt bei allen Cholerakranken in den Darmentleerungen, wenn sie frisch genug und nicht aus sehr vorgeschrittenen Stadien der Krankheit zur Untersuchung gelangen, ganz constant vor, während er in den Entleerungen anderer Patienten noch niemals beobachtet wurde. Stellt man von diesem Bacillus Reinculturen her und verimpft man sie auf Thiere, welche für das Virus empfänglich gemacht sind, so entsteht ein choleraartiger Zustand mit Bildung von Commabacillen im Darm, und endlich ist durch ein experimentum ad hominem der pathogene Charakter dieser Mikroorganismen festgestellt. Einer der Aerzte, welche an den sogenannten Choleracursen in Berlin Theil nahmen, erkrankte zu einer Zeit, in welcher innerhalb ganz Deutschlands kein Fall von Cholera vorkam, an dieser Krankheit, wenn auch in nicht heftiger Weise, und die dünnen Darmentleerungen, welche er dabei producirte, enthielten Commabacillen in erheblicher Menge. Es ist anzunehmen, dass er auf irgend

---

[1]) *v. Pettenkofer*, Archiv f. Hygiene. IV—VI.

[2]) *R. Koch*, a. a. O. u. Bericht über die erste Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage. 1884.

eine Art die letzteren in seinen Organismus einführte, zweifellos aber, dass sie mit seiner Krankheit in ursächlichem Zusammenhange standen.

Der Commabacillus findet sich nicht im Blute und den inneren Organen der betreffenden Patienten, nur in dem Darminhalt, hier nicht selten fast in Reincultur, und, wenn der Krankheitsprocess etwas länger gedauert hatte, auch in der Darmschleimhaut, den schlauchförmigen Drüsen und der Lage zwischen Epithelium und Basalmembran. Ausnahmsweise wurde er im Erbrochenen constatirt. Allerdings ist auch behauptet worden, dass er in dem Blute gefunden sei. Doch steht dieser Angabe diejenige *R. Koch's* gegenüber, welchem ein solcher Befund trotz ungemein zahlreicher Nachforschungen niemals gelang. Wir müssen demnach daran festhalten, dass der Cholerapilz nur im Darme, nicht in anderen Theilen des Körpers vorkommt.

Fig. 52.

Commabacillen aus Cholera-dejectionen auf feuchter Leinwand. Vergr. 600fach. Nach *Koch*.

Fig. 53.

a b

Colonie *a* 40 St.
Colonie *b* 60 St.
75 : 1.

Fig. 54.

Colonie von 4 Tagen.
75 : 1.

Fig. 55.

Stichcultur vom 4. Tage.

Den Nachweis des fraglichen Mikroben (siehe Fig. 52 u. f.) erbringt man in der Weise, dass man ein kleines Schleimflöckchen der Darmentleerung auf dem Deckglas verreibt, lufttrocken werden lässt, in der Flamme erhitzt, mit Gentianaviolet- oder Fuchsinlösung färbt und unter dem Mikroskope betrachtet. Sind die Commabacillen sparsamer, die sonstigen Mikroorganismen zahlreicher, so empfiehlt es sich nach *Schottelius* [1]), einen Theil der Darmentleerung mit zwei Theilen alkalischer Fleischbrühe zu mischen und in einem offenen Glasgefässe zwölf Stunden bei 30 bis 40° hinzustellen. Dann vermehren sich die Commabacillen vorzugsweise nahe der Oberfläche, und entnimmt man von da kleine Proben, so gelingt es jetzt leicht, jene Mikroben nachzuweisen, wenn man in der vorhin angegebenen Weise verfährt. Es ist aber durchaus nothwendig, diesen Nachweis zu ergänzen durch die Gelatinecultur, weil nur dann sich sicher erkennen lässt, ob die gekrümmten Pilze,

[1]) *Schottelius* in D. med. Wochenschrift. 1885, Nr. 14.

welche man auffand, thatsächlich diejenigen der Cholera asiatica sind. Zu dem Zwecke bringt man ein Schleimflöckchen in ein Reagenzglas mit verflüssigter 10procentiger Nährgelatine und stellt nach Umschütteln eine Plattencultur her, welche schon nach 24—48 Stunden die Commabacillen-Colonien erkennen lässt. Dieselben sind rundlich, am Rande unregelmässig begrenzt (Fig. 53), leicht granulirt und blass; in ihrer nächsten Nähe erscheint die Gelatine verflüssigt. Fertigt man mit dem Inhalte einer solchen Colonie eine Stichcultur an, so tritt zunächst eine leichte fadenförmige Trübung ein, und dann entwickelt sich im obersten Theile des Impfstiches in Folge der Verflüssigung von Gelatine ein kleiner Trichter, der am 3. bis 4. Tage deutlich hervortritt. (Siehe Fig. 55.) Ueberträgt man mit einem sterilen Platindraht ein wenig aus der Colonie in eine 1procentige Peptonlösung, lässt man nunmehr das betreffende Glasgefäss 24 Stunden bei Zimmerwärme verschlossen stehen, dann nach Lüftung des Watteverschlusses am Rande des Glases concentrirte Schwefelsäure hinabfliessen, so wird oberhalb der am Boden sich sammelnden Schwefelsäure in der unteren Schicht der Peptonlösung eine rothe Färbung erkennbar. (*Bujwid-Dunham*'sche Reaction.) Mit Hülfe dieser Methoden ist es jetzt möglich, jeden Fall von Cholera asiatia als solchen mit absoluter Sicherheit zu diagnosticiren, so dass Verwechslungen mit Cholera nostras oder anderen Erkrankungen (Arsenik-Vergiftungen) nicht mehr vorkommen können; eine Thatsache, welche für die rechtzeitige Anordnung prophylactischer Massnahmen von allergrösster Wichtigkeit ist.

Aehnliche, commaförmige Bacillen giebt es allerdings in ziemlicher Zahl. So fanden *Finkler* und *Prior*[1]) derartige Mikroparasiten in den Darmentleerungen bei Cholera nostras, *Deneke*[2]) im Käse, *Lewis* und *Miller*[3]) im Zahnschleim. Aber es waren auch allemal nur ähnliche Gebilde, deren Differenz von den echten Comma- oder Cholerabacillen sich unschwer durch die Platten- und Stichcultur feststellen liess.

Diese letzteren sind nun Aëroben, da sie sich nur an der mit Sauerstoff in Berührung kommenden Oberfläche der Nährsubstrate energisch entwickeln. Aber sie hören bei Sistirung der Luftzufuhr nicht ganz auf, sich zu vermehren, wie man dies an Plattenculturen mit Glimmerscheiben deutlich erkennen kann. Bei einer Temperatur von weniger als + 16° C. wachsen die Commabacillen nicht mehr. Das Optimum liegt bei 30—40° C.; doch findet auch schon bei + 18° ein ziemlich lebhaftes Wachsthum statt. Sporen bilden sie, wie es scheint, nicht. *Hueppe*[4]) freilich giebt an, sporenähnliche Gebilde nach Einwirkung höherer Temperaturen erzeugt gesehen zu haben, Gebilde, welche sich viel resistenter, als die Bacillen selbst erwiesen. Doch fehlt es bislang an einer Bestätigung dieser Angabe, welcher *R. Koch*'s und *Neisser*'s Negation von Sporenbildung entgegensteht.

Die Lebensfähigkeit der Commabacillen ist im Allgemeinen nur niedrig taxirt worden. Man glaubte, dass sie relativ rasch

---

[1]) *Finkler* und *Prior*, Centralbl. f. allg. G. Ergänzungsheft 5.
[2]) *Deneke*, Zeitschrift f. Hygiene. I.
[3]) *Miller*, D. med. Wochenschr. 1884, S. 281.
[4]) *Hueppe*, Fortschritte der Medicin. 1885, Nr. 19.

zu Grunde gehen. Doch haben *Guttmann* und *Neumann*[1]) constatirt, dass solche Bacillen, die auf Agar-Agar gezüchtet waren, noch nach 218 Tagen und auch solche, die auf Nährgelatine gezüchtet waren, noch nach 219 Tagen entwicklungsfähig waren.

Im Uebrigen gehen sie rasch durch Austrocknen zu Grunde, so dass schon die kurze Zeit von 2—3 Stunden völlig ausreicht, um eine auf Glasplatten dünn ausgestrichene Cultur zum Absterben zu bringen, wenn sie frei der Luft des Zimmers ausgesetzt wird. Daraus folgt, dass Objecte, an welchen cholerabacillenhaltige Massen angetrocknet waren, nicht infectiös sein können, und dass ein Transport lebensfähiger Cholerabacillen durch die Luft nicht wohl möglich ist, da nur von völlig trockenen Flächen Spaltpilze sich loslösen und der Luft beimengen.

In einem an organischen Substanzen armen Wasser gehen sie ebenfalls verhältnissmässig rasch zu Grunde; *Kraus*[2]) giebt an, binnen 24 Stunden. In einem sehr unreinen, namentlich soliden Schmutz enthaltenden dagegen können sie sich wahrscheinlich vermehren. Jedenfalls aber ist es möglich, dass sie auch in nicht sterilem Wasser sich Wochen hindurch lebensfähig halten.[3])

Sehr schnell und reichlich vermehren sie sich in nicht-saurer Milch *(Koch* und *Kitasato)*, welche dadurch trotzdem in ihrem äusseren Aussehen nicht verändert wird, insbesondere nicht gerinnt; ein Umstand, welcher in ätiologischer Beziehung Berücksichtigung verdient.

Es steht ferner fest, dass die Cholerabacillen im Boden wachsen können, wenn Feuchtigkeit und Wärme genügen. Ja, wir wissen, dass sie bei uns während der Monate August, September und October noch in einer Tiefe von 3 Mtr. zu wachsen vermögen.[4]) Es sind das jene Monate, in denen der Boden die höchste Wärme zeigt. Auch auf feuchter Leinwand vermehren sie sich und können auf ihr fast in Reincultur gezüchtet werden. In faulenden Fäces halten sie sich im Durchschnitt nur 1—2, ausnahmsweise 3—4 Tage *(Kitasato, Uffelmann)*. Doch fand *Gruber* sie noch in 15 Tage alten Fäces.

Sehr gut ertragen die Cholerabacillen eine mässige Kälte; zum Wenigsten gehen sie noch nicht durch eine Temperatur von ÷ 10° zu Grunde. Stets aber sterben sie ab, wenn das Nährsubstrat eine saure Reaction annimmt.

Alkohol hält die Entwicklung auf, wenn man 1 Theil zu 10 Theil Nährflüssigkeit mischt; Kochsalz behindert das Wachsthum auch in einer Concentration von 2 Procent nicht im Geringsten.

Wohl aber geschieht dies durch:

Eisensulfatlösung von 2%,
Alaunlösung von 1%,
Carbolsäure von . . . . 0·25%,
Kupfersulfatlösung von . . . . . 1 : 2500,
Sublimatlösung von . . . . 1 : 100000.

---

[1]) *Guttmann* und *Neumann*, Berl. klin. Wochenschr. 1885, Nr. 49.
[2]) *Kraus*, Archiv für Hygiene. VI, S. 234.
[3]) Vergl. *Wolffhügel* und *Riedel*, Arbeiten aus dem k. Gesundheitsamte. I.
[4]) *Fränkel*, Zeitschrift f. Hygiene. II, 521.

Getödtet werden sie durch:

Trocknen (siehe oben),

Erhitzen auf mehr als 65° C.,

Einwirkung einer 0·5% Carbolsäure in wenigen Minuten,

Einwirkung einer 1 : 1000 Sublimatlösung fast augenblicklich.

Wichtig ist, dass die fraglichen Bacillen auch durch normalen, also säuerlichen Magensaft zu Grunde gehen, dass aber eine neutrale oder alkalische Magenflüssigkeit ihre Lebensfähigkeit nicht beeinträchtigt.

Ihre krankmachende Wirkung beruht aller Wahrscheinlichkeit daraus, dass sie im Darmtractus[1]) Ptomaïne (Cadaverin und Putrescin?) erzeugen, welche die Mucosa alteriren und in die Säfte übergehend toxische Eigenschaften entfalten.

Die Uebertragung der Cholerabacillen auf den Menschen erfolgt wahrscheinlich immer durch den Verdauungstractus. Wir nehmen dies an, weil in letzterem die hauptsächlichsten Veränderungen sich finden, weil die Bacillen in dem Darm vielfach fast in Reincultur anzutreffen sind, in den Säften und Geweben des Körpers aber vermisst werden, und weil, wie schon erwähnt ist, eine Uebertragung durch die Luft kaum möglich ist.

Die übertragenden Medien können Wasser und Nahrungsmittel sein. Dafür, dass ersteres diese Rolle übernimmt, liegen Argumente in grosser Menge vor. Wir haben eben gesehen, dass die Cholerabacillen im Wasser, gleichviel welcher Qualität, wenigstens eine Zeitlang sich lebend erhalten können. Sodann sind sie thatsächlich in einem Wasser gefunden worden, welches aus verschiedenen Gründen den Verdacht erweckte, dass es mit dem Auftreten von Cholera in causalem Zusammenhange stehe. So berichtet *R. Koch* aus seinen Nachforschungen in Calcutta, dass er Cholerabacillen im Wasser eines schmutzigen Teiches fand, um den herum Cholera herrschte, in den hinein notorisch Choleraentleerungen geriethen und der andererseits auch wieder zur Wasserversorgung diente. Endlich lehrt die Epidemiologie, dass das Wasser der Träger des Choleravirus sein kann. In Calcutta nahm die Frequenz der Seuche seit dem Jahre, in welchem eine Wasserleitung eingerichtet wurde, plötzlich um etwa 66 Procent ab, aber nur in der eigentlichen Stadt, während sie in den Vorstädten ihre Höhe beibehielt. Die letzteren aber participiren nicht an jener Leitung und versorgen sich zum grossen Theile noch aus unsauberen Teichen. Sehr deutlich trat der Einfluss der Wasserversorgung namentlich im Fort William zu Calcutta hervor; dasselbe wurde früher ungemein stark von der Cholera heimgesucht, blieb aber von ihr nahezu ganz verschont, seitdem es eine gute Wasserversorgung erhielt, während es weder canalisirt ist, noch von der Stadtcanalisation irgendwie beeinflusst werden kann. Auch in Pondichery verschwand die Seuche, seitdem man den Bedarf an Wasser aus artesischen Brunnen entnahm, und als sie einmal zurückkehrte, befiel sie lediglich solche Quartiere, welche noch nicht mit Brunnen dieser Art versorgt waren. Ebenso nahm sie in Madras und Bombay sehr erheblich ab, nachdem dort gute Wasserleitungen eingerichtet wurden.

[1]) Nach *Löwenthal* unter Mitwirkung des Pancreassaftes (Comptes rendus. 117, S. 1169).

Ungemein lehrreich sind jene Daten, welche *Thoinot*[1]) bezüglich der Cholera des Jahres 1884/85 im südlichen Frankreich gesammelt hat. Sie zeigen, dass die Seuche fast regelmässig den Wasserläufen folgte, welche zur Trinkwasserversorgung dienten, dass sie sich vielfach um Brunnen herum ausbreitete, dass sie dagegen in Orten mit guter Wasserversorgung sich trotz stattgehabten Imports nicht epidemisch entwickelte.

Eine grosse Beweiskraft muss man aber der Epidemie zusprechen, welche 1885 zu Guilvinec herrschte. Dort erkrankten 125 Individuen und starben 71, in dem blos durch einen Bach getrennten Léchiagat dagegen nur 2, die überdies genasen. Der Boden, auf welchen die beiden Ortschaften erbaut sind, ist völlig der gleiche. Während aber die Bewohner von Guilvinec das Wasser von Ortsbrunnen trinken, benutzen diejenigen von Léchiagat das Wasser einer zwei Kilometer entfernten Quelle. Einige Häuser des erstbezeichneten Ortes besitzen Cisternen, und diese Häuser blieben ganz frei von Cholera.

Beachtenswerth erscheint es auch, dass bei der letzten grossen Cholerainvasion von Spanien die mit einer guten Wasserleitung versehenen Städte Madrid, Sevilla und Barcelona ganz oder fast ganz verschont blieben, dagegen die mit schlechtem Wasser versorgten Städte Aranjuez, Granada und Valencia sehr stark befallen wurden, dass Gibraltar, obgleich in seiner Nachbarschaft fast ringsum die Seuche grassirte, nur ungemein sparsame Fälle derselben hatte, während es früher mehrmals stark heimgesucht worden war. Diese letztgenannte Stadt erhielt nun seit der vorletzten Epidemie eine verbesserte Wasserversorgung durch Anlage guter Regenwassercisternen und durch Aufstellung von Destillirmaschinen, welche wöchentlich 52000 Gallonen Trinkwasser lieferten.

In vielen Epidemien trat allerdings ein Einfluss des Trinkwassers nicht hervor. Dies gilt z. B. von der jüngsten Epidemie in Oesterreich-Ungarn 1886, bezüglich deren sehr sorgfältige Nachforschungen stattgefunden haben. Ja, *M. v. Pettenkofer* und seine Anhänger leugnen überhaupt, wie schon oben gesagt ist, die Möglichkeit einer Uebertragung des Choleravirus durch dieses Medium und suchen gleichzeitig zu erweisen, dass die Thatsachen, welche von der Gegenpartei für eine solche Uebertragung angeführt wurden, anders gedeutet werden können. Nun ist es zwar richtig, dass in einzelnen Epidemien auch der Einfluss anderer Momente, z. B. der stattgehabten Canalisation, der Einführung eines besseren Systemes von Beseitigung des Abgänge mit demjenigen der Einführung einer besseren Wasserversorgung concurrirt. Aber in einer grossen Zahl von Epidemien bleibt thatsächlich nichts anderes übrig, als das Trinkwasser anzuschuldigen, so in derjenigen von Guilvinec, von Cuneo[2]) und in denjenigen, welche die Vorstädte von Calcutta befallen.

Dafür, dass Milch der Träger des Choleragiftes sein kann, spricht erstens das Factum, dass die betreffenden Bacillen in ihr sich ungemein leicht vermehren, dann aber auch ein instructiver Fall aus der Praxis, den *Simpson*[3]) uns berichtet. Es ist folgender:

---

[1]) *Thoinot,* Histoire de l'épidémie cholérique de 1884, Thèse.
[2]) Vergl. *Pagliani,* Giorn. della soc. ital. d'igiene. VIII, S. 218.
[3]) *Simpson,* Indian medical Gazette. Mai 1887.

An Bord des im Hafen von Calcutta liegenden Schiffes Ardenclutta traten plötzlich eine Reihe (neun) von Cholerafällen auf. Zehn Leute dieses Schiffes erhielten ihre Milch von einem Eingeborenen, der sie, wie wir gleich sehen werden, mit verunreinigtem Wasser versetzte. Neun derselben erkrankten, und zwar vier an zweifelloser Cholera asiatica (sie starben sämmtlich) und fünf an Diarrhöe. Der letzte jener zehn blieb gänzlich verschont; er hatte nur sehr wenig Milch getrunken. Acht Leute des Schiffes, welche präservirte Milch und drei, welche gar keine Milch tranken, blieben frei von Krankheit. Nun ergab sich, dass der Milchverkäufer die dem Schiffe übermittelte Milch mit etwa 25 Procent Wasser aus einem Tank (Teich) verfälscht hatte, der nahe seinem Hause lag und in dessen Umgebung Cholerakranke sich befanden. Dejectionen der letzteren waren notorisch in den Tank gelangt und Wäsche von ihnen war in demselben gereinigt worden. Als der weitere Bezug dieser Milch verboten wurde, traten keine neuen Fälle von Cholera mehr auf.

Zweifellos können ebenso gut, wie Milch, auch andere Nahrungsmittel, wie Obst, Gemüse, wenn sie nur feucht sind, die Cholerakeime übermitteln. Gelegenheit zur Aufnahme der letzteren ist ja gegeben, wenn die genannten Substanzen mit cholerainficirtem Wasser gespült oder mit Händen berührt werden, welche bei der Pflege von Cholerakranken, bei der Beseitigung der Entleerungen, der Reinigung von Cholerawäsche sich inficirten. Ebenso führen vielleicht auch Insecten den Nahrungsmitteln lebensfähige Cholerabacillen zu.

Eine Uebertragung des Virus auf den Verdauungstractus kann aber sehr wahrscheinlich auch direct durch die Finger stattfinden, wenn diese mit den Lippen in Berührung kommen. Es liegt wenigstens a priori kein Grund vor, eine solche Möglichkeit abzuleugnen. Vielleicht ist sogar die Cholera der Wäscherinnen auf diesen Modus der Uebertragung zurückzuführen. Dieselben erkranken bekanntlich[1]) leicht an dieser Seuche und nicht selten schon ungemein rasch nach dem ersten Auftreten derselben, auch vielfach unter Umständen, welche eine Uebertragung des Virus durch das Wasser ganz ausschliessen. Deshalb bleibt der dringende Verdacht bestehen, dass sie durch Berührung der besudelten, noch nicht trockenen Wäsche Cholerakranker ihre Finger, durch letztere aber ihren Mund inficirten, indem sie dieselben an die Lippen brachten. Möglich erscheint allerdings auch, dass sie, wie schon angedeutet wurde, mit den beschmutzten Fingern Nahrungsmittel, z. B. Brot, und durch dieses den Verdauungstractus inficirten.

Ebenso ist wahrscheinlich mancher Fall von Cholera des Wartepersonales auf Infection durch Finger zurückzuführen, wie jener vorhin erwähnte Fall dieser Krankheit bei einem Arzte, welcher mit Culturen des Cholerabacillus zu thun hatte. Immer aber müssen wir als Ausgangsquelle der Infection die Darmentleerungen des Cholerakranken betrachten, indem wir in's Auge fassen, dass ausser den hier besprochenen Wegen zweifellos noch andere bestehen, auf denen von jener Quelle aus die Krankheitserreger zur Invasionspforte, dem Munde, gelangen.

Dafür, dass dieselben durch die Luft lebend zu unserem Körper vordringen, spricht keinerlei Thatsache, dagegen aber diejenige, dass Trocknen die Cholerabacillen tödtet. Aus diesem letzteren Factum ziehen wir auch den Schluss, dass Waaren, Effecten, Kleidungsstücke, Briefe, falls sie einen längeren Weg machten, nicht mehr infectiös wirken, selbst wenn sie mit den Darmentleerungen Cholerakranker stark

---

[1]) Vergl. *Drasche*, Wiener med. Wochenschrift. 1883, Nr. 42, 43.

besudelt worden waren. Wir nehmen an, dass sie nur dann das entwicklungsfähige Choleravirus übertragen können, wenn sie dasselbe in nicht trockenem Zustande an oder in sich haben. Ein längerer Transport wird aber der Regel nach die Trocknung zur Folge haben. Immerhin muss man bei einzelnen Objecten, z. B. bei Obst, Gemüse, in feuchtem Zustande fest verpackter Leib- und Bettwäsche an die Möglichkeit denken, dass an ihnen die Cholerabacillen völlig lebensfähig haften, vielleicht sogar massenhaft sich entwickelt haben. Es ist recht wohl denkbar, dass manche sporadische Fälle von Cholera, manche plötzlich an entlegenen Orten auftretenden Epidemien derselben, für welche man einen Import durch Kranke schlechterdings nicht anschuldigen kann, durch Import inficirten Obstes, Gemüses und feucht gebliebener Wäsche entstanden sind.

Unzweifelhaft spielt aber der Verkehr der Personen eine grosse und wichtige Rolle bei der Entstehung von Choleraepidemien, bei der Ausbreitung des Krankheitskeimes. In einer sehr erheblichen Zahl von Fällen hat man das erste Auftreten der Seuche an einem Orte bestimmt auf die Ankunft einer an Cholera oder Cholerine erkrankten Person zurückführen können. So war es, als im Jahre 1873 zu Altenburg die Cholera ausbrach, so, als im Herbste 1884 die Seuche in Oberitalien erschien, so noch kürzlich, als sie während des Jahres 1885 bis 1886 Oesterreich heimsuchte. *Gruber*[1]) berichtet, dass in 26 von 68 dort befallenen Ortschaften erwiesenermassen die erste Erkrankung Fremde betraf, welche von auswärts krank zugereist waren, oder Einheimische, welche auswärts sich zu inficiren Gelegenheit gehabt hatten. Ferner kamen nachweislich 50mal schwerkranke Individuen von einem verseuchten Orte in einen bis dahin völlig cholerafreien Ort, und nicht weniger als 29mal folgten in letzterem Cholerafälle hinterher. Nur in 3 Orten liess sich bestimmt ermitteln, dass dem Ausbruch der Seuche der Import inficirter Wäsche voraufgegangen war.

Die Choleraepidemie, welche 1884 und 1885 in Spanien grassirte, war auf's Bestimmteste importirt, und zwar durch das Schiff Buenaventura, welches in Alicante Passagiere landete. Unter ihnen befand sich ein cholerakrankes Kind, welches die Krankheitskeime in jene Stadt brachte und dieselbe zum Ausgangspunkte der Seuche machte.

Ebenso können die meisten Epidemien, welche Egypten seit dem Jahre 1831 heimgesucht haben, auf Einschleppung zurückgeführt werden. (Das letzte Mal, d. h. 1883, wo die Cholera zuerst in Damiette ausbrach, war der Import nicht bestimmt zu erweisen.) Endlich steht es durchaus fest, dass die Cholera im Hedjas durch die Pilger eingeschleppt wird, welche dorthin aus den verschiedensten Gegenden, auch aus Indien ihre Fahrten machen, dass sie von dort nach Mekka, von Mekka aber durch die wieder abreisenden Pilger nach allen Richtungen hin, auch nach Syrien und Egypten sich ausbreitet. Die Beweise dafür findet der Leser in dem schon citirten Berichte *Koch's* und *Gaffky's* über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera entsandten Commission, nämlich in dem Capitel „Die Mekkapilger und die Cholera im Hedjas", S. 121.

---

[1]) *M. Gruber*, Bericht über den 6. internat. Congress für Hygiene zu Wien.

Wir dürfen demnach behaupten, dass der Verkehr der Personen, das Reisen cholerakranker Individuen der Ausstreuung des Krankheitskeimes den mächtigsten Vorschub leistet. Unzweifelhaft tritt im Verhältniss zu diesem Factor die Verschleppung des Keimes durch Wäsche und andere Effecten sehr in den Hintergrund.

Es frägt sich nun noch, ob und eventuell in welcher Weise der Boden auf die Ausbreitung der Seuche Einfluss ausübt. Thatsache ist, wie schon mehrfach betont wurde, dass eine grosse Zahl von Ortschaften bei Cholerainvasionen von epidemischer Ausbreitung der Seuche stets verschont bleibt. Es gehört dahin z. B. Freiberg in Sachsen, Würzburg, Stuttgart, Frankfurt a. M., Hannover, Lyon, Salzburg, Innsbruck, selbst in Indien ein District, Multan im Pandschab. *M. v. Pettenkofer* erklärt diese Immunität durch die Annahme, dass eine bestimmte Beschaffenheit des Bodens zur Entwicklung, Reifung des Cholerakeimes nöthig ist. Der letztere bedarf nach ihm eines porösen, mit Nährstoffen durchsetzten Bodens von gewisser Feuchtigkeit. Ist diese zu bedeutend, wie in Lyon, so kann der Keim nicht reifen; ist sie zu gering, wie in Multan, so unterbleibt die Reifung gleichfalls. Derselbe Forscher betont, um zu zeigen, dass der Boden in der That einen mächtigen Einfluss auf die Ausbreitung der Cholera ausübt, das Factum, dass sie in Häusern, die auf Mulden stehen, viel häufiger vorkommt, als in solchen, welche auf Kämmen zwischen zwei Mulden erbaut sind, dass sie überhaupt tiefer gelegene Ortstheile mehr heimsucht, als hoch gelegene, und dass eine richtig ausgeführte Canalisation die Ausbreitung stark beeinträchtigt. Diese Thatsachen sind nicht zu leugnen und sprechen gewiss zu Gunsten der Annahme, dass die epidemische Ausbreitung der Cholera ausser von der Einschleppung des Virus noch von einer gewissen örtlichen Disposition abhängig ist. Doch lässt sich aus der Immunität einzelner Orte und jenen anderen Thatsachen nicht ohne Weiteres der Schluss ziehen, dass die Bodenbeschaffenheit der absolut massgebende Factor, der Boden zur Entwicklung des Keimes nothwendig ist. Denn die Choleraimmunität kann auch in einer Beschaffenheit des Wassers begründet sein, welche verhindert, dass der in dasselbe gelangende Keim sich vermehrt, oder auch nur lebensfähig sich erhält, kann darin liegen, dass der betreffende Ort eine Wasserleitung besitzt, in welche der Keim schlechterdings nicht hineingerathen kann, oder dass die Fäcalien in rationeller Weise beseitigt werden.

Immerhin darf man die Choleraimmunität einer grossen Zahl von Orten und Gegenden nicht wohl anders als aus der Beschaffenheit des Bodens erklären. Ich denke mir aber seinen Einfluss anders, als die Schule *v. Pettenkofer's* sich ihn vorstellt, und nehme wie beim Abdominaltyphus an, dass der Boden unter Umständen jeder Vermehrung der in ihn mit den Entleerungen gelangenden Cholerakeime ungünstig, unter Umständen ihr aber günstig ist, dass er mitunter die Diffusion desselben befördert, mitunter vollständig hemmt, mitunter ihren Durchtritt in das Grund- und Brunnenwasser zulässt, mitunter nicht zulässt.

Ausser der örtlichen durch die Trinkwasser- und Bodenverhältnisse bedingten Disposition giebt es nun aber auch noch eine zeitliche Disposition. In Europa fallen die bei Weitem meisten und grössten Epidemien von Cholera auf den Spätsommer

und Herbst, so dass die Acme fast regelmässig mit der höchsten Temperatur des Bodens zusammentrifft, und dass die Frequenz der Erkrankungen mit der Abnahme eben dieser Temperatur ziemlich gleichen Schritt hält. So fielen in Preussen seither 58 Procent aller Cholerasterbefälle auf den Monat September, und erlosch die Seuche fast immer mit dem Monat December.[1]) Auch in Italien, Spanien und Oesterreich-Ungarn sah man fast immer mit dem Eintritt niederer Temperatur die Epidemien erheblich an Stärke abnehmen, im Winter erlöschen. Es hat sich ferner herausgestellt, dass die Epidemien an Ausbreitung gewannen, wenn auf warme Witterung Regen folgte, und dass sie an Ausbreitung verloren, wenn anhaltende Regengüsse sich einstellten. Dies bestätigt *v. Pettenkofer*[2]) auch für die Cholera in Indien, so für Madras, wo dieselbe nach der grossen Trockenheit durch den Juli-Regen an Frequenz zunimmt, bei andauerndem Regen aber regelmässig wieder abnimmt. Jene Zunahme der Cholerafälle bei steigender Temperatur erklärt sich am einfachsten dadurch, dass die Keime dann im Wasser und im Boden günstigere Wachsthumsbedingungen finden, die Zunahme nach dem ersten Regen, der einer trockenen warmen Zeit folgt, erklärt sich aus der Fortschwemmung von Keimen in Wasserläufe und Brunnen, sowie daraus, dass die in den oberen Schichten des Bodens deponirten Keime in Folge der Durchfeuchtung rascher sich vermehren können, die Abnahme nach langem Regen aber daraus, dass mit demselben sehr oft erhebliche Abkühlung einhergeht, sowie immer eine Verdrängung der Luft aus den oberen Bodenschichten verbunden ist.

Von grösstem Einflusse auf die Entstehung und Ausbreitung der Cholera ist die individuelle Disposition. Wir wissen ja, dass manche Individuen eher und schwerer als andere, sehr viele gar nicht befallen werden. Der Mensch verhält sich eben dem Choleravirus gegenüber nicht anders, wie dem Virus des Abdominaltyphus, der Dysenterie, der Diphtheritis gegenüber. Diese Verschiedenheit der Disposition des Individuums ist nun oft begründet in einer Differenz der allgemeinen Resistenzfähigkeit gegen schädliche Einflüsse, besonders des allgemeinen Ernährungszustandes, aber auch der psychischen Energie und Elasticität. Die Erfahrung aller Aerzte, welche in Choleraepidemien thätig waren, lehrt, dass schlecht ernährte, heruntergekommene Personen, aber auch solche leicht befallen werden, welche sich vor der Seuche ängstigen oder aus irgend einem anderen Grunde in psychischer Depression sich befinden.

Keine Altersclasse ist ganz geschützt: am meisten wird diejenige von 15—30 Jahren befallen. Eine besondere Disposition schafft ferner jede Störung der Verdauungsorgane, jede Indigestion, jeder Magen- und Darmcatarrh. Dies hängt zweifellos damit zusammen, dass

---

[1]) In Preussen starben an Cholera von 1848—1859:

vom 1. April	bis 31. Mai	558	Personen
„ 1. Juni	„ 31. Juli	12872	„
„ 1. Aug.	„ 30. Sept.	90201	„
„ 1. Oct.	„ 30. Nov.	52899	„
„ 1. Dec.	„ 31. Jan	9571	„
„ 1. Febr.	„ 31. März	1059	„

[2]) *v. Pettenkofer*, Archiv f. Hygiene. VI, S. 83.

bei einer derartigen Digestionsstörung der Magensaft alterirt ist und die in ihn gelangenden Cholerakeime nicht mehr abtödtet, wie es durch normalen Magensaft geschieht. So vermag jede Debauche, jeder Genuss schwerverdaulicher Substanzen, z. B. roher, nicht völlig reifer Früchte den Ausbruch von Cholera zu befördern. Es ist ja auch eine Thatsache, dass beim Herrschen einer Choleraepidemie an den Montagen der Regel nach zahlreichere Neuerkrankungen sich einstellen, als an anderen Tagen. Wir dürfen annehmen, dass dies mit Diätfehlern zusammenhängt, welche ein nicht unbeträchtlicher Theil der Bevölkerung am Sonntage zu begehen gewohnt ist.

Einmaliges Ueberstehen der Cholera scheint wenigstens eine gewisse Zeit vor einer zweiten Erkrankung zu schützen, selbst wenn die erste keine schwere war. In diesem Sinne sprechen sich namentlich auch die indischen Aerzte aus, welche mitten in den Bezirken endemischer Cholera Erfahrungen zu sammeln Gelegenheit hatten. *R. Koch* macht auch darauf aufmerksam, dass diese erworbene temporäre Immunität, wenn sie einem sehr grossen Theile der Bevölkerung nach frischer Durchseuchung zukommt, die Verbreitungsart der Cholera stark beeinflussen kann, und dass ein Ausstrahlen derselben von einem neu erstandenen Herde aus dann oftmals nur nach Gegenden stattfinden wird, welche eine Bevölkerung mit fehlender Immunität besitzen.

Ich kann das Capitel von der Aetiologie der Cholera nicht schliessen, ohne noch mit einigen Worten der Schiffscholera gedacht zu haben. Man hat sie früher für sehr selten erklärt und hat namentlich ein epidemisches Auftreten der Seuche auf Schiffen abgeleugnet; eine natürliche Consequenz der früheren Lehre, nach welcher der Boden nöthig war, um den Cholerakeim zur Entwicklung zu bringen. Nun ergiebt aber die genauere Forschung, dass Schiffsepidemien von Cholera gar nicht so selten sind. So berichtet der Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène de France, Tom. XV, über solche Epidemien auf dem Columbian, Gange, Leinuria, Pollion. Nach *R. Koch's* Darstellung[1]) hatten im Jahre 1872 nicht weniger als 8, im Jahre 1873 ebenfalls 8, im Jahre 1874 von zwanzig Schiffen 7, im Durchschnitt etwa 33 Procent aller Kulischiffe Cholera an Bord. Im Herbste 1884 fuhr der Dampfer Matteo Bruzzo von Genua nach Montevideo und wurde auf der Reise von einer sehr schweren Choleraepidemie heimgesucht, welche 40 Individuen ergriff und deren 20 hinwegraffte. Dieses Schiff wurde in Montevideo und später auch in Rio de Janeiro am Landen verhindert und kam überhaupt von der Abfahrt aus dem Hafen zu Genua bis zur Rückkehr dorthin mit keinem Lande in Berührung.

Andere Schiffe, welche Cholera an Bord hatten, waren die Britannia, der Accomac, der Crocodile, die Westphalia, der schon vorhin erwähnte Buenaventura, der Renown, der Lahore und der John Scott. Selbst *M. v. Pettenkofer* registrirt eine Reihe von Schiffen, auf denen Cholera vorkam.[2]) Von *Baissnée*[3]) endlich

---

[1]) *v. Pettenkofer*, Arch. f. Hyg. IV, 397.
[2]) *R Koch* und *Gaffky*, Bericht über die Thätigkeit der Cholera-Commission, S. 242.
[3]) *Baissnée*, Contribution à l'hygiène nautique du choléra. Thèse. Bordeaux 1888.

hören wir, dass allein während des Krimfeldzuges 20 französische Kriegsschiffe von der Cholera befallen wurden und dass auf ihnen von 13000 Matrosen nicht weniger als 757 an jener Krankheit verstarben. Es ist demnach die Cholera auf Schiffen keineswegs selten; eine Thatsache, welche durchaus zu Ungunsten Derer spricht, die behaupten, dass nur im Boden der Cholerakeim sich entwickeln könne. Denn, wenn man auch zugeben muss, dass diejenigen Individuen, welche in der ersten Zeit nach der Abfahrt erkranken, das Virus noch auf dem Lande in sich aufnahmen, man nimmt eine Incubation von 7 Tagen in maximo an, so darf man doch nicht leugnen, dass diejenigen, welche am 20., 30. Tage und später befallen werden, das Virus erst auf dem Schiffe in sich aufnahmen. Die ersten Patienten müssen es also producirt, und es muss ohne Intervention des Bodens seine Virulenz erlangt haben. Aus diesen Gründen ist das Studium der Schiffscholera so lehrreich.

Was nun die Prophylaxis anbelangt, so wird sie von den Localisten ganz anders construirt, als von den Anhängern der *Koch*'schen Lehre, die man unrichtiger Weise als Contagionisten bezeichnet. Erstere, welche den Cholerakeim als einen ectogenen ansehen, welche den Kranken, den personellen Verkehr als ganz unschuldig betrachten, in den Darmentleerungen der Cholerapatienten kein fertiges, pathogenes Virus annehmen, Uebertragung durch das Trinkwasser nicht zugeben, sie erklären es für überflüssig, den Verkehr einzuschränken, die Entleerungen, die Effecten, die Wäsche zu desinficiren, das Trinkwasser aufzukochen, fordern dagegen in erster Linie Assanirung des Bodens durch Trockenlegung und durch Fernhaltung unreiner Abgänge, in zweiter Linie Beseitigung der individuellen Disposition durch Aufbesserung der Ernährung, Verhütung von Erkältungen, von Furcht vor der Seuche, durch angemessene Hautpflege u. s. w.

Von den Anhängern der modernen Lehre, welche den Erreger der Cholera in dem Cholerabacillus *R. Koch's* erblickt, welche annimmt, dass er in den Darmentleerungen der Patienten fertig und virulent vorkommt, durch die Verdauungswege in den Körper eindringt, mit dem Wasser, aber auch mit Nahrungsmitteln, mit den Fingern zugeführt werden kann, von ihnen wird eine von der eben angegebenen fast völlig abweichende Prophylaxis in Anwendung gebracht. Sie erblicken in dem Cholerapatienten einen direct zu bekämpfenden Feind, weil sie von ihm annehmen, dass er der Ausbreitung des Virus den grössten Vorschub leistet. Deshalb fordern sie Fernhaltung der Cholerakranken, der Choleraverdächtigen von den Grenzen des Landes, ja von den Grenzen Europas, so weit dies erreichbar ist. Um letzteres zu schützen, streben sie dahin, die Verschleppung der Seuche von ihrem Heimatlande durch ärztliche Untersuchung der sich einschiffenden Pilger, Zurückhaltung aller kranken und verdächtigen, durch Fürsorge für salubre Beschaffenheit der Fahrzeuge, für gutes Trinkwasser auf ihnen zu hindern. Sie verlangen ferner, dass diejenigen Individuen, welche auf der Fahrt an Cholera erkranken oder derselben verdächtig sind, gezwungen werden, Quarantaine zu halten, bis die Möglichkeit ausgeschlossen ist, dass sie das Krankheitsvirus verschleppen. Dementsprechend stimmen die Anhänger der modernen Lehre der Forderung zu, dass die Mekkapilger sorgsam überwacht, dass Sanitätsämter und Quarantaine-

anstalten an der Küste des arabischen Meerbusens errichtet werden, dass auch Meldungen über den Ausbruch der Seuche in Orten Arabiens und Egyptens unverweilt nach Europa abgehen.

Um die nationalen Grenzen gegen den Import der Cholera von der See her zu schützen, haben einige Staaten Europas das Quarantaine-, andere das Inspectionssystem eingeführt. Dem ersteren huldigen die Mittelmeerländer, welche von solchem Import am meisten bedroht sind, dem letzteren die übrigen Länder, so weit sie Küste haben. Nothwendig erscheint jedenfalls eine strenge Controle der vom Orient kommenden Schiffe und strenge ärztliche Revision der Insassen vor ihrer Landung in allen Häfen, gleichviel welcher Küste, nothwendig ferner die Fürsorge für Unterbringung von etwaigen Cholerakranken und Choleraverdächtigen in Isolirstationen an der Küste oder schwimmenden Cholera-spitälern, nothwendig endlich die Fürsorge für ausreichende Desinfection der Effecten, der Leib- und Bettwäsche, der Schiffe. Wird Alles dies angeordnet, so ist der Schutz der Grenzen gegen die Einschleppung des Virus von der See her in hohem Grade gesichert.

Dagegen hat es sich bei den jetzigen Verkehrsverhältnissen als unmöglich herausgestellt, die nationalen Grenzen gegen den Import von der Landseite her zu schützen. Alle Versuche, den Uebergang der Reisenden auch hier zu controliren, auf bestimmte Einbruchstationen zu beschränken, sind gescheitert, da reichliche Mittel und Wege gefunden wurden, die Sperrmassregeln zu umgehen, die Aufsichtsbeamten zu täuschen oder gar zur Untreue zu veranlassen. Dies hat sich in sämmtlichen Choleraepidemien, und wie schon gesagt, noch während der jüngsten Zeit in der Epidemie gezeigt, welche von Frankreich her Italien heimsuchte. Es ist nur möglich und sollte nicht unterlassen werden, an den Grenzstationen, welche den Hauptverkehr mit einem verseuchten Lande vermitteln, Sanitätsämter zu errichten, ihnen die Revision der ankommenden Reisenden und die sofortige Isolirung der Cholerakranken, selbst der Choleraverdächtigen zur Pflicht zu machen. Selbstverständlich würde an den betreffenden Orten Fürsorge für die angemessene Unterbringung solcher Personen, für Behandlung derselben und für Desinfection zu treffen sein.

Was aber soll im Lande selbst geschehen, sobald der Einbruch der Seuche erfolgt? Die Hauptsache bleibt nach Allem Vorgetragenen die richtige Handhabung der Prophylaxis im ersten Falle. Denn der erste Patient bringt das Virus und streut es aus. Es kommt also Alles darauf an, dass man ihn auch als Cholerapatienten alsbald erkennt. Darum fordern wir unverzügliche Anmeldung jedes choleraverdächtigen Falles zu einer Zeit, wo Choleraimport zu befürchten ist. Zum Glücke liefert die Wissenschaft jetzt die Mittel, sofort zu entscheiden, ob der betreffende Fall wirkliche, d. h. asiatische Cholera ist, oder nicht. Dieses Mittel liegt in der bacterioskopischen Untersuchung der Darmentleerungen. Es muss allemal angewandt werden, wo nur der Verdacht auf Cholera besteht und gewährt Sicherheit, auch wenn es nur um einen leichten Fall der Seuche sich handelt. Nöthig ist jedoch, dass die Entleerungen frisch untersucht werden.

Stellt sich dann heraus, dass es sich um Cholera asiatica handelt, so ist es aus mehr als einer Rücksicht geboten, den betreffenden

Kranken in ein zu dem Zwecke aus langer Hand bereit gestelltes oder improvisirtes Choleraspital zu transportiren, weil nur dann genügende Sicherheit dafür geboten ist, dass das Choleravirus nicht ausgestreut, vielmehr sofort unschädlich gemacht wird. Sollte aber ein derartiger Transport unmöglich sein, so ist dafür Sorge zu tragen, dass der Patient in seinem Hause isolirt und von einem geschulten, in Bezug auf Cholerapflege genau instruirten Wärter verpflegt wird. Die grösste Sorgfalt muss alsdann darauf verwandt werden, dass die Darmentleerungen und Alles durch sie Besudelte möglichst sofort desinficirt wird. Es empfiehlt sich zu diesem Zwecke, die Darmentleerungen in einer Mischung von 1 Th. Salzsäure mit 5 Th. Wasser oder in einer salzsauren Sublimatlösung von 2 pro mille aufzufangen, auch hierin wenigstens eine Stunde zu lassen, die beschmutzte Wäsche unverweilt in 3procentige Carbolsäure zu legen, etwa beschmutzte Kleidungsstücke durch heisse Dämpfe oder, wenn dies unmöglich ist, durch Trocknen unschädlich zu machen, den beschmutzten Fussboden mit salzsaurer Sublimatlösung anzufeuchten. Der Wärter ist anzuweisen, dass eventuell auch Erbrochenes wie eine Stuhlentleerung behandelt werden muss, und dass er selbst sich am wirksamsten durch sorgsame Desinfection der Hände, sowie durch Vermeiden jeder Nahrungsaufnahme im Krankenzimmer schützen kann.

Stirbt der Cholerakranke, so soll die Leiche gar nicht, oder doch nur mit 0·5 pro mille Sublimatlösung gewaschen werden, damit ja keine Ausstreuung von jenem Choleravirus eintrete, welches in Folge der Darmentleerungen etwa an der Körperoberfläche haften blieb. Alle weniger werthvollen verbrennbaren Effecten müssen, wenn sie auch nur der Infection verdächtig erscheinen, durch Feuer vernichtet, die übrigen durch heisse Dämpfe oder Trocknen unschädlich gemacht werden.

Es versteht sich von selbst, dass aus Häusern, in denen ein Cholerakranker liegt, keinerlei Lebensmittel und keinerlei Effecten in den Verkehr kommen dürfen, bis die Sperre endgiltig aufgehoben ist. Ein solches Verbot erscheint gerechtfertigt, weil man nicht wissen kann, ob nicht doch eine Berührung der betreffenden Objecte mit dem Virus eintrat.

Von grossem Belange ist aber auch der individuelle Schutz.

Sobald ein Cholerafall auftritt, soll man das Publicum darüber belehren, auf welche Weise es sich vor dem Ausbruche der Krankheit am besten bewahren kann. Dies geschieht nach dem oben Vorgetragenen in erster Linie durch rationelle Ernährung, Vermeidung aller Diätfehler, aller Debauchen, Fortbannung unnöthiger Furcht, dann aber auch dadurch, dass Jeder Einzelne das Trinkwasser, Milch, Obst und Gemüse nur in gekochtem Zustande zu sich nimmt, sich täglich viermal und öfter die Hände wäscht und sie insbesondere vor jeder Mahlzeit auf das Sorgfältigste mit Seife und Bürste reinigt. Eine solche Vorsicht in Bezug auf Hände ist vor Allem denjenigen anzurathen, welche mit der nicht desinficirten Wäsche von Cholerakranken zu thun haben. Solchen Personen sollte man eine Sublimatlösung mit genauer Gebrauchsanweisung geben.

Wahrscheinlich wird während des Herrschens einer Epidemie die regelmässige, täglich etwa viermalige Einführung von etwas verdünnter

Salzsäure sehr günstig wirken [1], weil der Krankheitserreger ja keine Säure verträgt. Ob auch Alcoholica schützen können, ist sehr die Frage. Viel eher lässt sich annehmen, dass sie nachtheilig wirken, weil sie leicht die Functionen des Magens alteriren.

Sicherlich liegt in der strengen Fürsorge beim Auftreten des ersten Falles von Cholera, in der Ueberwachung der gründlichen Desinfection der Entleerungen, sowie in der individuellen Prophylaxis, wie sie eben geschildert wurde, der Kernpunkt des ganzen Schutzverfahrens nach der neuen Lehre. Doch stimmt diese auch ganz damit überein, dass die allgemeine Assanirung einer Stadt, die Trockenlegung des Bodens, die prompte Beseitigung der unreinen Abgänge, die Sorge für eine gute Wasserversorgung wirksame Mittel der Bekämpfung von Cholera sind. Denn zweifellos wird durch solche generelle Massnahmen die Widerstandskraft der Bewohner gehoben, die Infectionsgelegenheit vermindert. In der That zeigte sich überall, wo man die Assanirung des Ortes mit Ernst betrieben hat, dass die Cholera bei erneuten Invasionen viel weniger Boden gewann, viel weniger Opfer forderte (Danzig), während insalubre Städte, schmutzige Quartiere auf sämmtlichen Wanderzügen der Seuche schwer mitgenommen wurden. Nur darf man nicht behaupten wollen, wie dies von mancher Seite geschehen ist, dass lediglich die Canalisation im Stande war, die örtliche Disposition zu vermindern, oder ganz zu tilgen, dass stets die Reinigung des Untergrundes von fäulnissfähigen Substanzen die Entwicklung des Choleravirus verhinderte.

Nach der früheren Lehre sind Menschenansammlungen zu Cholerazeiten und Flucht aus den Orten, in denen die Seuche sich zeigte, ganz irrelevant. Seitdem wir wissen, dass Cholerapatienten auch dann das Virus in ihren Darmentleerungen nach aussen schaffen, wenn sie nur leicht befallen sind, oder im ersten Stadium der Krankheit sich befinden, müssen wir die Massenflucht, wie die Massenansammlung für sehr bedenklich erklären. Denn jene vermag den Keim in unzählige bis dahin intacte Ortschaften zu verschleppen, wie wir dies noch bei Gelegenheit der letzten Epidemie im südlichen Frankreich erlebt haben, und ebenso kann bei Massenansammlungen die Anwesenheit eines an Choleradiarrhöe leidenden Menschen zur Infection Vieler den Anlass geben, wie dies so oft bei dem Zusammentreffen der Pilger in Mekka der Fall gewesen ist. Diese Erfahrungen müssen unbedingt dazu führen, Jahrmärkte, Volksfeste, Processionen zu Zeiten einer Choleraepidemie zu verbieten, und der Massenauswanderung beim Ausbruch einer solchen mit allen Kräften entgegenzutreten.

Da die Möglichkeit besteht, dass durch Obst, Gemüse und Wäsche der Krankheitskeim importirt wird, so ist die Einfuhr derselben aus Choleraländern und möglichst auch aus Choleraorten des eigenen Landes zu hindern. Dagegen erscheint es unnöthig, den Verkehr von Briefschaften, Zeitungen, Büchern, Papiergeld und gemünztem Gelde zu inhibiren oder vorzuschreiben, dass diese Gegenstände bei der Grenzüberschreitung desinficirt werden, unnöthig deshalb, weil der Keim an ihnen nicht wohl lebensfähig sich erhalten kann, auch noch kein Fall bekannt ist, in welchem Briefe,

[1]) *Rossbach*, Die Cholera in *v. Ziemssen's* Handb. der spec. Path. u. Therapie. 3. Aufl.

Drucksachen oder Geld Träger des Keimes waren. In diesem Punkte stimmen alte und neue Lehre vollkommen überein.

Von gesetzlichen Verordnungen, Erlässen und Regulativen gegen die Einschleppung und Ausbreitung der Cholera seien hier die folgenden erwähnt:

1. Règlement applicable au pélerinage du Hedjas vom Jahre 1885.
2. Preussischer Ministerialerlass vom 14. Juli 1884.
3. Bayerischer Erlass vom 11. Juli 1884.
4. Württembergische Verordnung vom 2. August 1884 nebst einer vortrefflichen Instruction zur Ausführung der Desinfection.
5. Mecklenburgische Verordnung von 1884.
6. Precautions against cholera des Local Government Board of England vom Jahre 1883.
7. Oesterr Statthaltereierlass v. 6. Aug. 1885.

Beschreibungen von Choleraepidemien der neuesten Zeit:

Gaffky, Die Choleraepidemie in Gonsenheim und Finthen. Arb. aus d. k. Ges.-Amte. II.

Gruber, Die jüngste Choleraepidemie in Oesterreich-Ungarn. Bericht über den 6. internat. Congress f. Hygiene.

Kallivoda v. Falkenstein, Die Cholera in Croatien u. Slavonien. Agram 1886.

Hauser, Bericht über die jüngste Choleraepidemie in Spanien. 1887.

de Giaxa, Bericht über die jüngste Choleraepidemie in Triest. Rapporto sanit. di Trieste per l'anno 1886.

Le choléra dans le département de Finistère en 1885—1886. Recueil des trav. du comité consult. d'hygiène de France. Tom. XVI.

Le choléra en Italie. Ebendort.

Monod, Le choléra à Guilvinec. Revue d'hygiène. VIII, S. 180.

Thoinot, Histoire de l'epidémie cholérique de 1884 en France.

Ueber Schiffscholera siehe

M. v. Pettenkofer, Archiv f. Hygiene. IV, S. 397.

R. Koch und *Gaffky,* Bericht über die Thätigkeit der Choleracommission, S. 241 ff.

Baisnée, Contribution à l'hygiène nautique du choléra. 1888.

Malaria.[1]

Die Malaria kommt in allen Ländern der heissen und gemässigten Zone, am verbreitetsten in den Tropengegenden vor. Endemisch zeigt sie sich besonders in Niederungen, in Thälern mit Alluvialboden, in Gebieten, welche zeitweise Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, in Sumpfdistricten und den Deltagegenden. Doch nicht alle Niederungen, Thäler, Sumpfdistricte sind von ihr heimgesucht, sondern nur diejenigen, welche gewisse Eigenthümlichkeiten darbieten. Welcher Art diese sind, ist schon oben im Capitel „Boden" des Näheren erörtert worden. Es sei hier in Kürze wiederholt, dass zur Erzeugung des Malariavirus ein feuchter, mit organischer Materie stark verunreinigter Boden gehört, dessen Oberfläche zeitweise trocken wird, und dass namentlich ein solcher Boden sehr geeignet zur Erzeugung dieses Virus zu sein scheint, welcher zeitweilig von brackigem, d. h. aus Salz- und Süsswasser gemischtem Wasser bedeckt ist. Bis zu welcher Tiefe im Untergrunde es sich entwickelt, lässt sich noch nicht sagen. Doch dürfte es sicherlich in der oberflächlichen Schicht die besten Bedingungen seiner Vermehrung vorfinden. Nothwendig ist aber, wie schon oben gesagt, dass der Boden bis zu einer Temperatur von + 20° erwärmt wird. Daraus erklärt es sich, weshalb in Sumpfgegenden und auf Ueberschwemmungsgebieten der weit vom Aequator entfernten Länder, z. B. Schwedens, Lapplands, Finnlands, der Faroer-Inseln die fragliche Krankheit so selten ist. *Hertz*[2]) spricht sich dahin aus, dass sie nördlich vom 63° nördlicher Breite und südlich vom 57° südlicher Breite kaum noch vorkommt, und *Hirsch*[3]) giebt an, dass die nördliche Grenze der Malaria zwischen den Isotheren 15—16° gelegen sei.

Dass sie in der That von der Temperatur abhängt, geht auch aus der Zeit ihres Auftretens hervor. In der ganzen gemässigten Zone zeigt sie sich vornehmlich oder fast ausschliesslich in den warmen Monaten, so dass im Winter eigentlich nur die protrahirten Fälle oder Recidive zur Beobachtung gelangen. Ja, fast alle Autoren, welche mit der Malaria sich beschäftigen, melden, dass sehr heisse Sommer besonders die schweren Formen zur Entwicklung bringen, während kühlere Sommer durch das Vorherrschen der weniger bösen Formen sich auszeichnen.[4])

---

[1]) *Hertz*, Malaria in *v. Ziemssen's* Handb. der spec. Path. u. Therapie. II, 2.
[2]) *Hertz*, a. a. O. S. 539.
[3]) *Hirsch*, Handb. der historisch-geogr. Pathologie. S. 52.
[4]) *Hertz*, a. a. O. S. 540.

Ueber die Natur des Malariavirus sind erst in allerjüngster Zeit exacte Forschungen angestellt. Dass es ein gasförmiges Miasma sei, war nicht mehr anzunehmen, seitdem sich herausstellte, dass die betreffende Krankheit durch Injection des Blutes Malariakranker übertragen werden konnte (*Cuboni, Marchiafava, Dochmann* und *Gerhardt*). Vielmehr sprach Alles dafür, dass ein Mikrobe die Ursache der Krankheit sei. In der That fanden *Klebs* und *Tommasi-Crudeli* [1]) in dem Boden eines notorischen Malaria-Terrains (Campagna di Roma) Bacillen, welche sie als die Erreger der Malaria ansahen, und ganz neuerdings, nachdem man schon diese Mikroorganismen fast wieder vergessen hatte, gelang es *Schiavuzzi* [2]), sie nicht blos im Boden, in der Luft und im Schmutzwasser der Umgebung des von Malaria heimgesuchten Pola aufzufinden, sondern auch Argumente dafür beizubringen, dass sie mit der fraglichen Krankheit in ursächlichem Zusammenhange stünden. Er vermochte nämlich diese Bacillen niemals in der Luft malariafreier Bezirke zu constatiren; züchtete er sie rein und verimpfte er dann die Culturen auf Kaninchen, so erkrankten sie am Malariafieber mit Milzanschwellung und mit jenen eigenthümlichen Veränderungen der Blutkörperchen, welche von *Marchiafava* und *Celli* [3]) bei malariakranken Menschen beobachtet worden waren.

Andere Mikroorganismen glaubte *Lavéran* [4]) als Erreger der Malaria gefunden zu haben. Es waren durchscheinende Kügelchen, welche so gross, wie rothe Blutkörperchen, und mit sehr feinen, beweglichen Fädchen versehen, im Innern dunkelrothe Körnchen eingeschlossen hielten. Nach seiner Auffassung gehören diese Gebilde zur Classe der Protozoen. Auch die ebengenannten italienischen Forscher *Marchiafava* und *Celli* [5]) fanden im Blute malariakranker Personen, wie schon oben erwähnt, amöboïde Körper, die sogenannten Plasmodien, und brachten deren Anwesenheit mit der Krankheit in causalen Zusammenhang. *Evans, Councilman* und *Metschnikoff* bestätigten den Befund und neigen sich der Auffassung *Marchiafava-Celli's* zu. Dieselbe ist a priori sehr wohl zulässig, da die beschriebenen amöboïden Körperchen eintrocknen, mit dem Luftstaube fortgetragen werden können und dabei doch ihre Lebensfähigkeit bewahren. Für ihre causale Beziehung spricht erstens der Umstand, dass die Phasen in ihrer Entwicklung mit dem Stadium der Malaria-Erkrankung correspondiren, und zweitens die Thatsache, dass es bislang noch nicht gelungen ist, in dem notorisch infectiösen Blute der betreffenden Kranken andere Mikroorganismen zu finden. Immerhin bleibt es unentschieden, ob das Plasmodium oder der *Klebs*'sche Bacillus der Erreger der Malaria ist.

Die Uebertragung erfolgt zweifellos in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle durch die Athmungswege, nur ausnahmsweise durch den Verdauungstractus. Dass die Luft das eigentliche Medium ist, durch welches der Erreger in den Körper des Menschen eindringt, geht aus Allem hervor, was wir über die Entstehung der

---

[1]) *Klebs* und *Tommasi-Crudeli*, Archiv f. exp. Pathologie. Bd. XII.

[2]) *Schiavuzzi*, Rend. della reale accad. dei Lincei. 1886, 5. Dec. u. Ber. über den 6. internat. Congress f. Hygiene.

[3]) *Marchiafava* und *Celli*, Fortschritte der Med. III, 334 und Arch. ital. de biol. V, Heft 2.

[4]) *Lavéran*, Comptes rendus. 1882, Nr. 17.

[5]) *Marchiafava* und *Celli*, a. a. O.

Krankheit wissen. Es steht fest, dass die Ausbreitung der Malaria vielerorts unter dem Einflusse des Windes vor sich geht. Schon *Lancisi* erkannte dies: *Salvagnoli*, *Barat* und viele andere Autoren bestätigten es. Ja, was noch bezeichnender ist, wir wissen, dass mitunter Malaria-Erkrankungen auf Schiffen vorkommen, die an der Küste eines Malaria-districtes stationirt, keinen Verkehr mit dem Lande unterhalten, aber zeitweise von dem dorther wehenden Winde getroffen werden („Freya“ der deutschen Marine an der westafrikanischen Küste, nach *Brunnhoff*). Es ist ferner beobachtet worden, dass der Aufenthalt in einem Malaria-districte besonders des Abends und des Morgens früh nachtheilig wirkt, und dass er in einer gewissen Höhe (500 Fuss) über dem siechhaften Boden keine Gefahr mehr bietet. Dies Alles spricht mit grösster Bestimmtheit dafür, dass die Luft die Erreger beherbergt, und dass diese in ihr sich fortbewegen, aber nur wenig aufwärts bewegen können, dass sie also wahrscheinlich eine etwas grössere Schwere, als sehr viele andere, durch die Luft verbreitete Krankheitserreger besitzen. In die letztere gelangen sie wohl vorzugsweise mit dem Staube von der Oberfläche des trocknenden Bodens, der trocknenden Pflanzen, vielleicht auch mit kräftigen Ausströmungen der Bodenluft, ferner durch das mechanische Aufwühlen des siechhaften Terrains mit Hacke, Pflug und Spaten. Dass dieses Aufgraben schon recht oft Malaria-Erkrankungen zur Folge gehabt hat, ist bereits oben im Capitel „Boden“ erwähnt worden. Belege dafür findet der Leser in den unten citirten Abhandlungen.[1])

Einzelne Beobachtungen scheinen aber darauf hinzuweisen, dass auch das Trinkwasser den Krankheitserreger auf den Menschen übermitteln kann. So erwähnt *Boudin*[2]), dass von 120 Soldaten, welche auf der „Argo“ von Bona nach Marseille fuhren, 103 an Malaria perniciosa erkrankten. Sie hatten von dem in Bona eingenommenen Sumpfwasser trinken müssen. Dagegen erkrankte von den Schiffsmannschaften der „Argo“, die gutes Wasser hatten, und von 780 Soldaten zweier anderen Schiffe, welchen gleichfalls gutes Wasser zu Gebote stand, Niemand. Die 17 nicht erkrankten Soldaten der „Argo“ hatten sich von den Matrosen gutes Wasser gekauft. Auch eine Notiz Dr. *London's*[3]) über die Malaria in Jerusalem weist auf die Wahrscheinlichkeit einer Uebertragung des Virus durch Trinkwasser hin. Immerhin dürfte dieser Modus ein relativ seltener sein.

Auf welchem Wege aber auch die Invasion in den menschlichen Organismus statthat, immer vollzieht sich die Entwicklung und Vermehrung des Erregers im Blute. Dafür spricht die Thatsache, dass mit dem letzteren Infectionen vorgenommen werden können, und dass die rothen Blutkörperchen typische Veränderungen aufweisen, von denen schon oben die Rede war. Worauf aber die Erregung der Krankheitserscheinungen beruht, ob sie auf diese eben erwähnten Veränderungen oder etwa auf die Production eines Ptomaïnes zurückzuführen ist, lässt sich zur Zeit nicht entscheiden. Als sicher darf nur angenommen werden, dass viele prägnante Symptome der Malaria perniciosa eine Folge der Pigmentanhäufung sind, welche im Blute, in der Milz, der Leber,

[1]) *Hertz*, a. a. O. — *Roth* u. *Lex*, Militärgesundheitspflege. I, S. 289 und *Trousseau*, Clinique méd. III, 414.

[2]) *Boudin*, Traité des fièvres intermittentes. 1842.

[3]) Dr. *London*, D. Viertelj. f. öff. G. 1875, S. 637.

den Centralorganen des Nervensystems, den Nieren, dem Herzen, den Lungen und den serösen Häuten statthat.

Was die individuelle Disposition anbelangt, so werden in den tropischen Malariadistricten die Europäer entschieden mehr und stärker von der Krankheit befallen als die Neger.[1] Die Constitution der letzteren hat sich augenscheinlich dem Klima und seinen Schädlichkeiten accommodirt; diejenige der Europäer ist dazu nicht im Stande. Denn ein längeres Verweilen derselben in den Tropen bewirkt für die überwiegende Mehrzahl keine Herabminderung der Disposition; und ebenso wenig zeigen die Nachkommen der Europäer eine erhöhte Resistenz.

Kein Lebensalter wird von der Malaria verschont. Dass selbst Säuglinge von ihr befallen werden, ist jedem Arzte bekannt, der in einem Malariadistricte prakticirte. Die meisten Erkrankungen zeigen sich aber in der Altersclasse von 20—45 Jahren, sparsamer im Greisenalter. Das weibliche Geschlecht besitzt eine geringere Disposition als das männliche; Schwangere und Wöchnerinnen sollen zum grossen Theil immun sein. Den Ausbruch der Krankheit befördern alle schwächenden Momente, namentlich dauernd unzureichende oder unzweckmässige Ernährung, schlechte Hautpflege, grosse körperliche und geistige Anstrengungen, sowie psychische Depressionen. Einen entschiedenen Einfluss übt ferner die Beschaffenheit der Wohnung. Mangel an directem Sonnenlicht, Unreinheit der Luft und ungenügender Abschluss der Bodenluft von den unteren Räumen begünstigt die Entstehung der Krankheit; hochgradige Salubrität des Hauses trägt dazu bei, sie fernzuhalten.[2]

Endlich ist es eine durch zahlreiche Beobachtungen festgestellte Thatsache, dass das längere Liegen auf einem Malariaboden, insbesondere das Schlafen auf einem solchen ungemein leicht zur Erkrankung führt. Zweifellos hängt dies damit zusammen, dass die Krankheitserreger ihrer schon vorhin betonten Schwere entsprechend sich mehr in der nächsten Nähe der Bodenoberfläche befinden.

Einmaliges Erkranken gewährt nicht blos keine Immunität, sondern vielmehr eine gesteigerte Disposition; eine Thatsache, über welche volle Uebereinstimmung der Ansichten herrscht. Dagegen differiren die Meinungen noch darüber, ob Malaria und Tuberculose sich gegenseitig ausschliessen. Ich habe über diese Frage an anderer Stelle dieses Buches mich ausgesprochen und bitte den Leser das dort Gesagte nachlesen zu wollen. (Siehe „Tuberculose.“)

Die Prophylaxis der Malaria muss der Aetiologie entsprechend eine generelle und eine individuelle sein. Die erstere hat vor Allem für Assanirung des Bodens zu sorgen. In welcher Weise und mit welchen Mitteln dieselbe zu erreichen ist, wurde in dem Capitel „Boden“ des Näheren erörtert. Ebendort ist auch gezeigt worden, welche ausserordentlichen Erfolge eine solche Massnahme haben kann. Die öffentliche Gesundheitspflege soll des Weiteren in den Malariadistricten der Bauart der Wohnhäuser erhöhte Aufmerksamkeit schenken, insbesondere dahin streben, dass die verunreinigte Schicht des

---

[1]) *Buchner*, Heft 10 der hyg. Section des 6. internat. Congr. für Hygiene, 1887.

[2]) Vergl. *Schellong*, D. med. Wochenschrift. 1887. — *Uffelmann*, Hyg. Bedeutung des Sonnenlichtes. Wiener Klinik. 1889.

Untergrundes vor dem Bauen entfernt, der letztere gehörig tief drainirt, die Sohle des Souterrains gegen ihn durch eine impermeable Lage (Cement, Beton) geschützt wird. Nothwendig ist, dass alle Wohn- und Schlafräume reich mit Fenstern ausgestattet sind; es empfiehlt sich aber, diese Räume möglichst hoch über dem Erdboden anzulegen. Endlich liegt es der öffentlichen Hygiene ob, das Publicum über angemessenes Verhalten gegenüber den vorhandenen Schädlichkeiten aufzuklären.

Die individuelle Prophylaxis hat mit allen Kräften eine Erhöhung der Widerstandskraft des Organismus zu erstreben. Dieselbe kann, wie schon oft auseinandergesetzt ist, durch rationelle Lebensweise, gute Ernährung, angemessene Hautpflege, Vermeiden von Diätfehlern und Erkältungen, methodische Abhärtung erreicht werden. Besteht freie Wahl, so soll man in Malariadistricten nur eine höher gelegene, trockene Wohnung aufsuchen, als Wohnzimmer nur einen dem directen Sonnenlicht zugänglichen Raum, als Schlafzimmer nur einen Raum der oberen Etagen sich wählen. Ferner ist es nöthig, die Fenster der Wohnung, zum Mindesten diejenigen des Schlafzimmers während der späten Abendstunden und der Nacht zu schliessen, tagsüber aber stets geöffnet zu halten. Man vermeide auch den längeren Aufenthalt in der Nähe von Sümpfen, das Lagern und vollends das Schlafen auf dem Erdboden und hüte sich speciell vor der Abend- und Nachtluft im Freien. Da das Trinkwasser vielleicht Träger des Virus ist, so geniesse man nur gekochtes, oder destillirtes oder natürliches Mineralwasser. Sonst empfiehlt sich als Getränk Thee und Kaffee.

Von inneren Mitteln sind, wie schon betont ist, Chinin und Arsenik als Prophylactica vorgeschlagen und angewandt worden. Ersteres galt früher als ein vorzügliches Schutzmittel. Ich erinnere nur an die Darstellungen von *Bryson*, *Balfour*, *Jilek*, *Backee*, *Saussure* und *Rogers*. Neuerdings aber neigt man mehr der Ansicht zu, dass selbst grosse Mengen Chinin, d. h. tägliche Gaben von 1—2 Grm., wenig wirken, und empfiehlt weit mehr den Arsenik. Ein eifriger Lobredner desselben ist *Tommasi-Crudeli.*[1]) Es behauptet, dass in den Maremmnen an der toscanischen Küste, in der Campagna di Roma, in Apulien, Calabrien und auf Sicilien der Präventivgebrauch dieses Mittels schon anfängt, populär zu werden, da das Publicum den Nutzen desselben eingesehen habe. Mit ihm übereinstimmend berichtet *Leslie* vom Congogebiete, dass er zwei und ein halbes Jahr hindurch den Arsenik prophylactisch anwandte und niemals irgendwelche üblen Folgen, wohl aber sehr häufig günstige Wirkung erzielte.[2]) Auch *Buchner*[3]) empfiehlt ihn mehr, als das Chinin, und von *Brunnhoff*[4]) erfahren wir, dass die k. deutsche Marine bereits angefangen hat, an Stelle des letzteren Mittels den Arsenik — zunächst versuchsweise — anzuwenden. In Italien und anderen Malarialändern benutzt man auch die Tinctura Eucalypti. wie als Heilmittel, so als Prophylacticum. Doch scheint es, als ob sie keine bemerkenswerthe Schutzwirkung besitzt.

[1]) *Tommasi-Crudeli,* Rendic. della reale accad. dei Lincei. 3. April 1887.
[2]) *Leslie* nach *Tommasi-Crudeli.*
[3]) *Buchner,* Augsburger Allg. Zeitung. 1885, Nr. 127.
[4]) *Brunnhoff*, Mai-Heft zum Marine-Verordnungsblatt. 1887, Nr. 67.

Dysenterie.

Auch die Dysenterie müssen wir nach ihrer Entstehung und Ausbreitung, sowie nach dem Ablaufe der Krankheit für ein infectiöses Leiden erklären. Der Erreger desselben ist bis zur Zeit noch nicht bekannt. *Kartulis*[1]) und *Uplavici*[2]) haben allerdings wahrscheinlich gemacht, dass ein amöboider Mikroorganismus, welcher regelmässig in den Darmentleerungen und der Darmwandung Dysenterischer vorkommt, mit der Krankheit in ursächlichem Zusammenhange steht und *Virchow*[3]) ist geneigt, dieser Auffassung sich anzuschliessen. Doch muss man vor definitiver Entscheidung das Ergebniss weiterer Forschungen abwarten, zumal *Babès*[4]) constant im Darminhalt jener Kranken einen Bacillus auffand, der rein cultivirt und Thieren injicirt, eine hämorrhagische Enteritis erzeugte.

Wie im Capitel „Boden" S. 148 gezeigt ist, kommt die Dysenterie endemisch nur auf einem siechhaften, d. h. verunreinigten und feuchten Untergrunde, relativ oft auf inundirtem Terrain vor. Die Ausbreitung der Krankheit ist aber ausserdem von der Temperatur in sehr hohem Grade abhängig. Denn epidemisch wird sie für unsere Breiten mit seltenen Ausnahmen nur in den Monaten Juli, August, September und allenfalls noch im October, also bei hoher Luft- und Bodenwärme, während sie im Winter erlischt. So lehrt uns noch der treffliche Sanitätsbericht über die deutschen Armeen 1870/71[5]), dass diese die bei Weitem meisten Ruhrkranken in dem Monat August und namentlich im Monat September, die wenigsten im Januar hatten. Gleiche Beobachtungen findet der Leser in sämmtlichen Darstellungen der „Dysenterie" registrirt.

Individuelle Disposition zeigen alle weniger widerstandsfähigen, schlecht genährten Personen, insbesondere aber solche, welche an Schwäche der Verdauungsorgane leiden, oder Indigestionen, Darm-

---

[1]) *Kartulis, Virchow's* Archiv, 105, S. 521.
[2]) *Uplavici*, Zeitschr. böhmischer Aerzte. 1887.
[3]) *Virchow*, Reise nach Aegypten. 1888.
[4]) *Babès*, Wiener med. Presse. 1887, Nr. 10.
[5]) Band VI.

catarrhe sicher zuzogen, und solche, welche aus einer Gegend stammen, in der Dysenterie nicht endemisch ist.[1])

Nach Allem, was wir wissen, befinden sich die Krankheitserreger in den Darmentleerungen des Patienten *(Biggs)*.[2]) Von ihnen geht dann unzweifelhaft die Dispersion aus.

Die Uebertragung des Virus findet wahrscheinlich ungemein oft durch das Trinkwasser statt. Auf diesen Modus wies noch kürzlich *Virchow* hin, als er über die egyptische Ruhr berichtete. Auch haben mich eigene Beobachtungen zu wiederholten Malen gelehrt, dass Individuen, welche bei schweren Ruhrepidemien unausgesetzt gekochten Wassers sich bedienten, frei blieben, und dass vielfach die Ausbreitung der Seuche nach Schluss eines verdächtigen Brunnens aufhörte. Es ist aber auch sehr wohl möglich, ja wahrscheinlich, dass Nahrungsmittel das Virus übermitteln, z. B. Milch, Gemüse, Obst. Dass Letzteres, selbst in unreifem Zustande, nicht schon für sich die Krankheit erzeugt, geht aus dem vorhin citirten Armeeberichte deutlich hervor, in welchem gesagt wird, dass vielfach Soldaten, welche in Weingärten lagerten und Trauben assen, relativ sehr wenig von Ruhr heimgesucht wurden. Aber gelegentlich mag Obst doch wohl durch Lagerung an unsauberem Orte oder durch Abwaschen mit unreinem Wasser das Virus aufnehmen. Eine directe Uebertragung des letzteren vom Kranken auf einen Gesunden scheint nicht stattzufinden.

Die Prophylaxis hat aus weiter Hand dafür zu sorgen, dass der siechhafte Boden assanirt wird. Wie dies in's Werk zu setzen ist, wurde im Capitel „Boden“ des Näheren erörtert. Weiterhin muss beim Auftreten gleich des ersten Falles für strengste Desinfection der Entleerungen gesorgt werden. Die Ausführung dieser Desinfection erfolgt wie bei den Typhusdejectionen. Ebenso sind die Entleerungen in allen späteren, selbst den ganz milde verlaufenden Fällen zu desinficiren.

Sodann soll man die Trinkwasserversorgung in's Auge fassen, jede Verunreinigung von Brunnen oder ihrer Nachbarschaft verhüten, suspecte Brunnen schliessen und den Lebensmittelverkehr ebenfalls wie beim Abdominaltyphus controliren.

Endlich ist das Publicum über das Wesen der Krankheit und deren Ursachen aufzuklären, speciell darüber zu belehren, dass grosse Vorsicht bezüglich der Manipulationen mit den Darmentleerungen nöthig ist, dass Indigestionen, auch Erkältungen zur Entstehung der Krankheit disponiren, und dass es gerathen ist, während der Epidemie nur gekochtes Wasser, gekochtes Obst, gekochtes Gemüse zu geniessen.

---

[1]) In dem auf voriger Seite cit. Band VI des d. Sanitätsber. wird gezeigt, dass diejenigen Truppen am meisten von Ruhr befallen wurden, welche aus ruhrfreier Gegend stammten.

[2]) *Biggs,* New-York med. Journ. 1887, Nr. 13.

Diphtheritis.

Nach dem ganzen Verlaufe der Diphtheritis kann es keinem Zweifel unterliegen, dass auch sie zu den Infectionskrankheiten gehört. Aber bis zu dem Augenblick, in welchem dies niedergeschrieben wird, ist der Erreger der Diphtheritis noch nicht mit voller Sicherheit ermittelt, obschon nach ihm in sorgfältigster Weise geforscht wurde. Die Schwierigkeiten der Untersuchung liegen zunächst darin, dass in den Auflagerungen, welche bei der fraglichen Krankheit entstehen, verschiedene Spaltpilzarten einen geeigneten Nährboden finden, dann aber auch darin, dass es noch fraglich ist, ob Thiere für das Virus der menschlichen Diphtheritis empfänglich sind, dass wenigstens die Erscheinungen, welche nach Verimpfung auf Thiere beobachtet wurden, nicht das klare, typische Bild der menschlichen Krankheit darbieten.

In jüngster Zeit glaubt *Löffler*[1]) den wirklichen Diphtheritiserreger gefunden zu haben. Er entdeckte in den Auflagerungen Coccen, die in Kettenform gelagert waren, und fand sie ebenfalls längs der Lymphbahnen innerhalb der Gewebe, von der erkrankten Mucosa ausgehend. Sie scheinen nur secundäre Processe hervorzurufen, wie sie gerade bei Diphtheritis in inneren Organen so ungemein häufig vorkommen, und wurden vorzugsweise bei Scharlachdiphtheritis beobachtet.

Fig. 56.

Bacillen der Diphtheritis. 1150 : 1.

Ausser ihnen fand *Löffler* in den Auflagerungen nahe an der Grenze der nach innen befindlichen Fläche derselben, im ältesten Theil der Ausschwitzung, Spaltpilze von Stäbchenform mit etwas geschwollenem Ende, von der Länge der Tuberkelbacillen, aber grösserer Dicke als diese. (S. Fig. 56.) Bei Thierversuchen stellte sich heraus, dass Mäuse und Ratten gegen die Reinculturen der Stäbchenbacterien immun waren, dass aber Meerschweinchen und Vögel bald starben, nachdem sich an der Verimpfungsstelle (Haut) weissliche Exsudate und Oedem gebildet hatten. Brachte der Autor die Reinculturen auf die Mucosa der Luftröhre von Kaninchen, Hühnern und Tauben, so traten nach kurzer Zeit Pseudomembranen auf. Freilich vermisste er die bezeichneten Bacillen in mehreren Fällen

---

[1]) *Löffler*, Centralbl. f. Bacteriol. 1887, S. 103.

ganz charakteristischer Diphtheritis des Menschen, fand auch, wie *v. Hofmann*, ihnen morphologisch ganz gleiche, aber nicht pathogene Bacillen. Doch gaben ganz neuerdings *Roux* und *Yersin*[1]) an, dass sie mit Reinculturen *Löffler*'scher Bacillen durch Verimpfung derselben auf verletzte Schleimhaut constant eine der menschlichen Diphtheritis sehr nahe kommende Erkrankung bei Thieren erzeugten. Darnach scheint es in der That, dass die bezeichneten Bacillen mit der Krankheit in ursächlichem Zusammenhange stehen.

Nach *Oertel's*[2]) Auffassung dringen die Diphtheritispilze in die Epithelzellen und erzeugen ein Toxin, welches locale Alterationen der Gewebsflüssigkeit und Reizzustände herbeiführt, die ein lebhaftes Vordringen von Leucocyten gegen das vergiftete Epithel veranlassen. Indem nun diese Leucocyten das Virus in sich aufnehmen, werden sie selbst vergiftet, gehen zu Grunde und geben zugleich den Anlass zu einer Necrotisirung des Gewebes, in welchem sie eingelagert sind.

Dass bei dem Krankheitsprocesse ein Ptomaïn abgesondert wird, ist sehr wahrscheinlich. Nur durch Annahme der Bildung eines solchen Körpers lassen sich nämlich gewisse, im Verlaufe namentlich der schweren Diphtheritisfälle, auftretende Symptome ungezwungen erklären. Ueberdies vermochten *Roux* und *Yersin* durch Verimpfung des Filtrates von Bouillonreinculturen des *Löffler*'schen Bacillus schwere Intoxicationssymptome zu erzeugen.

Das Virus der Krankheit haftet unzweifelhaft an den Pseudomembranen und necrotisirten Gewebspartikeln aus dem Bereiche der erkrankten Stellen, aber auch an dem Mund- und Rachenschleime der Patienten, der Absonderung anderer etwa afficirter Schleimhautpartien, wie dies aus den nicht sparsamen Infectionen von Aerzten und Pflegerinnen durch hervorgehustete Massen ihrer Patienten und durch die Wirkung zufälliger Uebertragungen von Membranen und Schleim auf äussere Wunden deutlich genug hervorgeht. Es haftet das Virus aber, wie es scheint, auch am Urine der Diphtheritiskranken und hält sich lebensfähig in der Leiche auf Tage, selbst auf Wochen (British med. Journal. 1879, Juni).

Vom Kranken kann es übergehen auf Gefässe, Ess- und Trinkgeschirre, die er benutzte, auf seine Wäsche, Kleidungsstücke, Betten, auf die Zimmerluft, auf die Möbeln, Wände, Fussböden, auf Personen, welche mit ihm in nahe Berührung traten, auf Nahrungsmittel, welche in dem Zimmer aufbewahrt werden. Ungemein zähe haftet es an der Wohnung, ob an der inneren Oberfläche der Wände, oder an der Oberfläche der Fussböden oder etwa dem Schmutze, welcher die Spalten zwischen den Platten des letzteren ausfüllt, lässt sich noch nicht entscheiden. Dass es aber an und in ihr nach Ausräumung sämmtlicher Möbeln längere Zeit haften kann, habe ich in einem Falle bestimmt beobachtet. In einem ganz isolirt auf einer Anhöhe gelegenen, bis dahin diphtheritisfreien Hause erkrankte ein von auswärts kommender Knabe unmittelbar nach seiner Ankunft an sehr schwerer Scharlachdiphtheritis. Als er genesen war, wurde das Zimmer ausgeräumt, gescheuert, mehrere Tage gelüftet und vierzehn

---

[1]) *Roux* et *Yersin*, Annales de l'institut Pasteur. 1888.

[2]) *Oertel*, Die Pathogenese der epid. Diphtheritis. Leipzig 1887.

Tage später von der Familie des Hausherrn bezogen. Nach drei Tagen erkrankten zwei der Kinder an Diphtheritis. In einem anderen ähnlichen Falle erwies sich die betreffende Wohnung noch fünf Monate nach der Ausräumung infectiös. — Nach *Teissier* und *Longuet* findet sich das diphtheritische Virus auch in den Dunghaufen, respective in dem Pferdedung. Doch fehlt es darüber noch an schlagenden Argumenten.

Die Uebertragung des Krankheitsvirus erfolgt in der Regel, soweit wir wissen, durch die Luft. Es scheint, als wenn schon die Ausathmungsluft der Patienten nachtheilig wirkt, dass nicht die Zerstäubung getrockneten Schleimes nöthig ist, um die Luft infectiös zu machen. Die Uebertragung kann aber auch direct durch den Schleim erfolgen, wie schon vorhin betont wurde, oder durch Ess- und Trinkgeschirre, Taschentücher u. s. w., wenn diese von dem Patienten benutzt worden waren, durch Nahrungsmittel (Milch), welche in dem Krankenzimmer aufbewahrt wurden. [1]) Sie erfolgt um so sicherer, je inniger die Berührung war. Daher ist das Küssen Diphtheritischer so ungemein gefährlich.

Das Virus ist verschleppbar durch Personen, Kleidungsstücke, Nahrungsmittel und Leichen, aber höchstwahrscheinlich nur auf geringe Entfernungen durch die Luft. Es lehrt wenigstens die Erfahrung, dass die Krankheit von Etage zu Etage, selbst von einem Zimmer eines Corridors in das gegenüberliegende nur dann überzuspringen pflegt, wenn ein persönlicher Verkehr statthatte.

Sehr wichtig erscheint es, dass Uebertragung und Verschleppung des Virus von leicht verlaufenden Fällen einen sehr schwer verlaufenden zur Folge haben kann. Dies weist darauf hin, dass die Prophylaxis auch bei ganz leichter Diphtheritis sehr strenge gehandhabt werden muss.

Die Entstehung der Krankheit wird sehr wesentlich durch meteorologische Einflüsse begünstigt. Ueberall und so lange sie bekannt ist, entwickelte sie sich mit grosser Vorliebe in der kühleren Jahreszeit, und zwar besonders in den nasskalten Perioden. So fällt in Berlin das Maximum auf den Spätherbst, in Wien auf December, Januar und Februar, in Prag auf December, in Breslau ebenfalls auf December, in Triest auf Januar, Februar und März. Dass eine grössere Frequenz sehr häufig mit höherer Luftfeuchtigkeit zusammenfällt, hat schon vor Jahren *Pappenheim* zu erweisen gesucht. Neuerdings zeigte auch *de Giaxa* [2]), dass in Triest die Monate mit geringerer relativer Feuchtigkeit wesentlich niedrigere Diphtheritismortalität, als diejenige mit höherer Feuchtigkeit haben, während nach *Kayser* [3]) in Berlin die grösste Frequenz der Krankheit mit der Feuchtigkeit von 69—74 Procent zusammenfällt.

Krosz [4]) hat behauptet, dass plötzliche Aenderungen des barometrischen Druckes die Entstehung von Diphtheritis befördert und zum Beweise dafür seine Beobachtungen in Horst bei Hamburg herangezogen. Doch ist das Material, welches er zu Grunde legt, nicht ausreichend, um den Einfluss dieses Factors klarzulegen.

[1]) Literatur siehe *Uffelmann* und *Munk*, Handbuch der Diätetik, S. 296.
[2]) *de Giaxa*, Rapporto sanitario per l'anno 1886.
[3]) *Kayser* in *Eulenberg's* Vierteljahrsschrift. 42, S. 352.
[4]) *Krosz*, Ebendort. 40, S. 89.

Sehr belangreich scheinen plötzliche Temperaturschwankungen zu sein. Auf die bedenkliche Rolle derselben weist eine grosse Zahl von Autoren, jüngsthin z. B. noch *Neukomm* [1]) hin, welcher die officielle Statistik des Cantons Zürich pro 1879—1884 zu Grunde legte. Sicherlich wirken diese Schwankungen in der Weise nachtheilig, dass sie durch Erzeugung eines catarrhalischen Zustandes die Schleimhaut zur Aufnahme der Krankheitserreger disponirt machen. Denn es unterliegt keinem Zweifel, dass jede Alteration der Mucosa dieser Aufnahme förderlich ist.

Auch die Beschaffenheit der Wohnung erweist sich von grossem Einflusse. Fast überall zeigte sich, dass reicher Gehalt der Binnenluft an Feuchtigkeit und organischen Verunreinigungen, sowie Mangel an Sonnenlicht die Entstehung von Diphtheritis begünstigt. So war nach *Würzburg* [2]) die Sterblichkeit an dieser Krankheit zu Berlin am grössten in Häusern auf Lehmboden, grösser in Hof- als in Vorderwohnungen, sehr gross in Kellerwohnungen. Von 209 Erkrankungsfällen, über welche ich mir genauere Notizen sammeln konnte, fand ich [3]) 31 in Souterrains und 20 in Hofwohnungen; auch *de Giaxa* [4]) constatirte erheblich grössere Diphtheritisfrequenz in den unteren, als in den oberen Stockwerken. Dafür, dass putride Emanationen in den Wohnungen mit der Entstehung der fraglichen Krankheit in nahem Zusammenhange stehen, habe ich einen ganz eclatanten Beleg. Im Jahre 1879 erkrankten in der Familie eines Officiers die Mutter, alle drei Kinder, beide Dienstmädchen bald nach einander an Diphtheritis, das jüngste Kind, ein Säugling, 3mal (2mal ausserdem an schwerer Angina), die Mutter 2mal. Als dann die letztere mit den Kindern die Wohnung auf mehrere Monate verliess, trat bei Niemandem von ihnen Diphtheritis wieder auf. Kaum aber hatte nach einem Intervall von, irre ich nicht, sechs Monaten der Professor *Kr.* die nämliche Wohnung bezogen, als auch er an einer ungemein heftigen Diphtheritis gangraenosa erkrankte. Derselbe hat weder vorher, noch nachher jemals an irgend einer Form dieser Krankheit gelitten. Bemerkenswerth ist nur, dass er in dem nämlichen Zimmer schlief, in welchem auch jene Mutter mit dem Säuglinge geschlafen hatte. Dieses Zimmer zeigte in der Wand einen von oben nach unten laufenden Schmutzstreifen von etwa 1 Fuss Breite, welcher davon herrührte, dass längere Zeit aus den Eimern des eine Etage höher gelegenen Abortes Jauche herausgelaufen und in die aus Lehmsteinen hergestellte Innenwand gesickert war. Die zuerst befallene Frau und der Säugling schliefen nun gerade an der Stelle, an welcher der Schmutzstreifen sich befand. Deshalb halte ich einen causalen Zusammenhang zwischen dieser Infiltration und dem Auftreten der Krankheit für sehr wahrscheinlich, um so mehr, als das betreffende Zimmer nach eingezogenen Erkundigungen vorher noch keinen Diphtheritischen beherbergt hatte. Ist diese Auffassung richtig, so darf man wohl auch die Angaben, nach welchen die Einathmung von Canalgas Diphtheritis erzeugt habe, als nicht vollständig aus der Luft gegriffen be-

---

[1]) *Neukomm*, Die epid. Diphtherie im Canton Zürich. 1886.
[2]) Citirt von *Kayser*, a. a. O.
[3]) *Uffelmann*, Hygiene des Kindes, S. 134.
[4]) *de Giaxa*, a. a. O.

zeichnen. Jedenfalls kann die Anwesenheit putrider, flüchtiger Stoffe in der Luft eine Rolle bei der Entstehung der fraglichen Krankheit spielen.

Eine besondere Disposition für dieselbe zeigt das jugendliche Alter. Man kann rechnen, dass im Durchschnitt etwa 70 Procent aller Erkrankten im Alter von 2—10 Jahren stehen. *Thursfield* [1]) sammelte 10000 Fälle und fand, dass sie betrafen zu

9%	Kinder von	0—1	Jahr
45%	„ „	2—5	Jahren
26%	„ „	6—10	„
9%	„ „	11—15	„
5%	Personen „	16—25	„
6%	„ „	mehr als 25	„

Nach *Kayser* [2]) starben in Berlin von 1000 Lebenden

der Altersclasse von	0—5	Jahren	= 6·87
„ „ „	5—10	„	= 3·52
„ „ „	10—15	„	= 0·49
„ „ „	15—20	„	= 0·08

an Diphtheritis. Vom 21. Jahre an blieb die Disposition für dieselbe zwar gering, aber in ziemlich gleichem Grade bestehen.

Das männliche Geschlecht zeigt fast in allen Orten und Epidemien eine grössere Empfänglichkeit als das weibliche, ebenso eine grössere Mortalität.

Einer kurzen Erwähnung verdient endlich noch die Frage, ob Diphtheritis durch die von solcher Krankheit befallenen Thiere auf den Menschen übertragbar ist. Es gilt ja Vielen als ausgemacht, dass Diphtheritis der Hühner, Tauben und Kälber mit der menschlichen identisch ist und auf uns ansteckend wirkt. So berichtete *Gerhardt* [3]) von einer Hühnerdiphtherie, welche eine Reihe von Erkrankungen bei Menschen zur Folge hatte. In der Hühnerbrutanstalt Messelhausen langten 1881 gegen 2600 Hühner aus Verona an. Einzelne derselben waren diphtheritisch, inficirten die anderen und in dem Masse, dass schliesslich gegen 1400 derselben starben. Es starben dort ferner an Diphtheritis fünf Katzen und ein Papagei. Während der Epidemie biss einer der erkrankten Hähne seinen Wärter in die Hand und den Fuss; der Gebissene erkrankte schwer an typischer Diphtheritis. Auch wurden zwei Dritttheile der Arbeiter, die in der Brutanstalt beschäftigt waren, diphtheritisch, und einer derselben steckte wieder seine Kinder an. — *Boing* [4]) meldet ebenfalls eine Uebertragung von Hühnerdiphtheritis auf den Menschen. Ein 10jähriges Kind, welches mit diphtheritischen Hühnern verkehrte und kurz vor der Erkrankung mehrfach den Schnabel eines solchen Thieres in den Mund gesteckt hatte, wurde von Diphtheritis befallen, die sich als vollständig charakteristisches Leiden dieser Art herausstellte. Ebenso sind Fälle verzeichnet, in denen Diphtheritis der Kälber auf Individuen übertragen worden sein soll, welche mit ihnen zu thun hatten. Trotzdem neigen Viele der Ansicht zu, dass die Diphtheritis der Thiere mit derjenigen

---

[1]) *Thursfield* nach *Jacobi,* A Treatise on diphtheria. 1880, S. 30.
[2]) *Kayser*, a. a. O.
[3]) *Gerhardt*, Bericht über den zweiten Congress für innere Medicin.
[4]) *Boing*, D. med. Wochenschr. 1886, Nr. 32.

der Menschen nicht identisch ist. Es gelang *Penzoldt*[1]) nicht, mit Verimpfung frischer Beläge, sowie mit Verimpfung von Spaltpilzen, welche aus ihnen gezüchtet worden waren, bei Thieren Diphtheritis zu erzeugen, und *Krajewski*[2]) vermochte in den Belägen von diphtheritischen Hühnern und Tauben die von *Löffler* beschriebenen Spaltpilze nicht wieder zu finden. Immerhin dürfte besonders die Mittheilung *Gerhardt's* zu grosser Vorsicht mahnen.

Die Prophylaxis der Diphtheritis.

Nach dem Vorgetragenen kann die Diphtheritis nur durch ganz energische Massnahmen bekämpft werden. Sie ist in hohem Grade contagiös, und ihr Virus besitzt allem Anscheine nach eine grosse Lebenszähigkeit. Dazu kommt, dass sie vielfach in milder Form auftritt und dann den Befallenen nicht immer bettlägerig macht oder veranlasst, ärztliche Hülfe in Anspruch zu nehmen, aber doch bei einer Uebertragung schwere Formen zur Folge haben kann.

Es liegt nun auf der Hand, dass eine prophylactische Massnahme von hoher Bedeutung die Assanirung der Wohnungen, die Fürsorge für ausgiebige Trockenheit derselben, für Reinheit der Luft, für Sauberkeit des ganzen Inneren sein muss. Wir haben ja gesehen, dass die Krankheit in insalubren Häusern so viel häufiger auftritt als in salubren. Weiterhin wird es sehr wichtig sein, durch systematische Abhärtung die Disposition für Catarrhe des Gaumens und Rachens herabzusetzen.

Ausser diesen Massregeln wird beim Auftreten von Diphtheritis Folgendes anzuordnen sein:

1. Jeder Patient ist ausreichend zu isoliren, und zwar sofort und mit seinem Wartepersonal. Was die Dauer anbelangt, so scheint es nach den bisherigen Erfahrungen zu genügen, wenn die Absonderung bis auf vierzehn Tage nach dem Eintritt in Genesung ausgedehnt wird. Es versteht sich von selbst, dass der Patient sein separates Ess- und Trinkgeschirr, seine separaten Waschutensilien und Nachtgeschirre haben muss.

2. Die Spucktücher, die er benutzte, oder mit denen man den Schleim vom Munde, beziehungsweise von der Nase abnimmt, sind, ehe sie trocken werden, in Seifenlauge zu legen und mit dieser eine volle Stunde aufzukochen. Noch zweckmässiger ist es, zu Spucktüchern werthlose Stücke alter Leinwand zu verwenden und diese einfach zu verbrennen.

3. Nach beendigter Krankheit muss eine Desinfection der Kleidung, der Bettwäsche und Betten, der Ess- und Trinkgeschirre, des Krankenzimmers stattfinden. Auch sollen Reconvalescent und Wartepersonal vor dem Verkehr mit Anderen ein Seifenbad nehmen.

4. Trat der Tod des Diphtheritischen ein, so ist, wenn es die Umstände gestatten, d. h. wenn ein Leichenhaus vorhanden ist, die Leiche alsbald aus dem Hause zu transportiren. Ist ein Leichenhaus

---

[1]) *Penzoldt*, D. Archiv für klin. Med. 42, S. 193.
[2]) *v. Krajewski*, D. Zeitschr. für Thiermedicin. XIII, S. 311.

nicht vorhanden, so soll man sie in dem Krankenzimmer lassen, sie in Leinwand schlagen, welche mit 0·5‰ Sublimatlösung getränkt wurde, auch feucht erhalten wird, und früh beerdigen. Bei der Beerdigung darf eine Versammlung des Gefolges im Hause der Leiche nicht geduldet werden. Ebenso ist nicht zu gestatten, dass Kinder sich an der Beerdigung betheiligen.

5. Beim Ausbruch einer Epidemie ist stets an die Möglichkeit zu denken, dass Milch das übertragende Medium war. Deshalb muss, bevor diese Möglichkeit bestimmt ausgeschlossen erscheint, der Rath ertheilt werden, die Milch, über deren Provenienz man nicht völlig beruhigt ist, vor dem Genusse wenigstens zehn Minuten aufzukochen. Verkehr mit Milch aus Diphtheritishäusern ist schlechterdings nicht zu dulden. Sollte sich aber der dringende Verdacht oder gar die Gewissheit herausstellen, dass aus einem von Diphtheritis befallenen Hause Milch zum Verkaufe gelangt, so ist dies sofort auf's Strengste zu inhibiren.

6. Da endlich Thatsachen vorliegen, welche auf die Möglichkeit der Uebertragung von Geflügeldiphtheritis auf den Menschen hinweisen, so ist das Publicum bezüglich dieser Möglichkeit aufzuklären und zu warnen.

Von Verordnungen, welche auf die Verhütung der Diphtheritis sich beziehen, seien hier erwähnt:

1. Die preussische Ministerialverfügung vom 1. April 1884. (Anzeigepflicht für Diphtheritis.)

2. Die grossherzoglich mecklenburg-schwerinsche Verordnung vom 25. August 1886. (Enthält Bestimmungen über ärztliche Behandlung, über Absonderung der Kranken, Desinfection von Effecten, Desinfection des Krankenzimmers, Beschränkung des Verkehrs mit dem Erkrankten, Beschränkungen hinsichtlich des Begräbnisses.)

3. Die Präsidialverfügung der Regierung zu Breslau vom 28. Mai 1885, betreffend die Uebertragung der Diphtheritis vom Geflügel auf den Menschen. (Fordert sorgsame Ueberwachung des öffentlich feilgebotenen Geflügels und Desinfection der Stallungen, beziehungsweise Käfige, in denen diphtheritisch erkrankte Thiere gehalten werden.)

Flecktyphus.[1]

Der Flecktyphus hat auf unserem Continente die grösste Verbreitung in Russland und den nach Westen an dasselbe grenzenden Gebietstheilen Deutschlands und Oesterreichs, namentlich in Ost- und Westpreussen, Posen, Theilen von Schlesien und in Galizien.

Ueber die Natur des Virus dieser Krankheit ist noch nichts Bestimmtes zu sagen. Sicher erscheint, dass dasselbe eine grosse Widerstandskraft besitzt, mit beträchtlicher Zähigkeit am Kranken, an seinen Kleidern und Effecten, an Möbeln und Zimmerwänden haftet und dass es auf weite Entfernungen verschleppbar ist. Der Flecktyphus darf deshalb mit Recht als Verkehrskrankheit bezeichnet werden *(Virchow)*.

Bei der Ausbreitung derselben spielen Vagabunden und Herbergen eine bedeutende Rolle. Die ersten Fälle, welche sich unter den Einwohnern der meisten befallenen Dörfer in Ostpreussen zeigen, gehen nach *Simon* von den kleinen Wirthschaften aus, in welchen die erkrankten Vagabunden einkehren. Dass aber auch Gesunde das Virus verschleppen können, ist durch vielfache Beobachtungen sichergestellt. Insbesondere steht es fest, dass häufig Kinder, die aus inficirten Häusern zur Schule kommen, ohne selbst krank zu sein, die Seuche verbreiten.

Entschiedenen Einfluss auf die Entstehung von Epidemien üben gewisse sociale Verhältnisse aus, und zwar vor Allem mangelhafte Ernährung (Hungersnoth), schmutzige Kleidung, Ueberfüllung der Wohnungen und Unsauberkeit der letzteren wie der Haut. Es wird auch behauptet, dass Epidemien auf verunreinigtem, feuchtem Untergrund leichter, als auf reinem, trockenem entstehen (vergl. *Simon* a. a. O.).

Prophylaxis. Die erste Schutzmassnahme ist sofortige Isolirung der Erkrankten, namentlich des zuerst Erkrankten, Transport desselben in ein Spital, wenn er kein eigenes Heim oder kein zur Isolirung geeignetes Heim besitzt. Sodann ist es nöthig, inficirte Häuser vom Verkehr abzuschliessen, inficirte Kleidungs- und Bettstücke, Effecten der Erkrankten gründlich zu desinficiren, die Leichen der an Flecktyphus Verstorbenen sofort einzusargen und möglichst rasch zu beerdigen. Weiterhin müssen überfüllte Wohnungen von der Ueberzahl befreit, schmutzige Räume gereinigt, in Zeiten der Noth Lebensmittel an die Aermeren vertheilt werden. Endlich empfiehlt es sich, bei drohender Ausbreitung der Seuche das Publicum über die besten Schutzmassnahmen aufzuklären.

---

[1]) Vergl. *Simon*, D. Viertelj. f. öff. G. XX, 3. *Virchow*, Vortrag über Hungertyphus. 1868. *Pistor*, Viertelj. f. ger. Med. 29 S. 69. *v. Scheven*, Ebendort. 26, S. 308.

Acute Exantheme.

Wie bei der Diphtheritis, beweist auch bei den acuten Exanthemen der ganze Verlauf, dass wir es mit einer Infectionskrankheit zu thun haben. Die Träger des Virus aber kennen wir zur Zeit noch nicht, weder diejenigen der Masern, noch des Scharlachs, noch der Blattern. Zwar haben zahlreiche Autoren sich mit dem Studium der Erreger gerade der acuten Exantheme beschäftigt, auch haben sie bereits mehrfach geglaubt, dass die Forschung von Erfolg gewesen sei. Aber noch Niemandem ist es gelungen, den von ihm gefundenen Mikroparasiten als den thatsächlichen Träger des Virus der betreffenden Krankheit zu erweisen. Dies gilt auch von *E. Klein*, *Edington* und *Jamieson*, welche neuerdings Angaben über den Mikroben des Scharlachs gemacht haben. Complicationen des letzteren werden vielfach durch Invasion von Streptococcen hervorgerufen, die aber nicht die eigentlichen Erreger des Scharlach zu sein scheinen (vergl. jedoch *Babès*).

Die Epidemiologie lehrt, dass die Masern unzweifelhaft contagiös sind. Das Contagium haftet an den Absonderungen der Nasenschleimhaut, der Schleimhaut der Luftwege, des Rachens, am Blute, an der Epidermis der Masernkranken und der desquamirenden Epidermis der Masernreconvalescenten, sowie an der Luft der Krankenräume. Ansteckend ist der Patient schon während des febrilen oder nicht febrilen catarrhalischen Vorläuferstadiums, sodann während des Stadium eruptionis, florescentiae und defurfurationis, während des letzteren, wie es scheint, in stetig abnehmendem Grade.

Die Masern treten der Regel nach in Epidemien auf, die sich meist in Intervallen von etwa 4—5 Jahren folgen, wenn ein Import statthatte. Fehlt ein solcher, so bleibt der betreffende Ort verschont. Bekannt ist z. B., dass die Faroer-Inseln während einer Zeit von 65 Jahren keine Masernepidemie hatten, bis ein strandendes Schiff ihnen das Virus wieder brachte. Auf Island betrug sogar der Zwischenraum zwischen zwei Epidemien einmal 152 Jahre. In Grossstädten dagegen sind die Masern völlig endemisch geworden, d. h. sie erlöschen gar nicht mehr völlig. Aber auch in ihnen treten sie zeitweise stärker, epidemieweise hervor, so dass wir also eine Begünstigung der Entwicklung des Virus oder der Disposition für Aufnahme desselben durch zeitliche Momente annehmen müssen.

[1]) *Babès*, Bact. Untersuchungen über sept. Proc. d. Kindesalters. 1889.

In der That zeigen sich meteorologische Zustände von grossem Einfluss. Die Masern treten nämlich entschieden häufiger im Winter und Frühling auf, als im Sommer und zeigen in der kühleren Zeit stärkere Mitbetheiligung der Athmungsorgane.

Befallen werden vorzugsweise Kinder vom zweiten bis zum siebenten oder achten Lebensjahre; doch werden auch Säuglinge, ältere Kinder und Erwachsene nicht verschont. Selbst Neugeborene können befallen werden.

Einmaliges Ueberstehen der Krankheit schützt fast absolut vor der Wiederkehr nach späterer Zeit. Dagegen kommt es öfters vor, dass Kinder unmittelbar nach dem Ablaufe der Masern, wenn sie eben in das Stadium defurfurationis eintraten, sie noch einmal durchmachen.

Eine Uebertragung des Masernvirus durch dritte Personen kommt vor, aber anscheinend sehr selten.

Das Scharlachvirus haftet ohne alle Frage an der Epidermis des Kranken, der desquamirenden Epidermis des Reconvalescenten, wahrscheinlich auch an der Exspirationsluft. Letzteres ist deshalb anzunehmen, weil Scharlachkranke auch schon in dem Stadium prodromorum, in welchem die Haut noch nicht afficirt erscheint, entschieden ansteckend sind. Ob auch das Blut, der Urin und der Rachenschleim das Virus enthalten, lässt sich zur Zeit noch nicht bestimmt sagen.

Contagiös ist der Patient, wie schon gesagt, im Stadium prodromorum, ferner im Stadium eruptionis, Stadium florescentiae und im ganzen Stadium desquamationis. Die Dauer der Contagiosität richtet sich nach der Dauer des letzteren; sie kann sich auf sechs volle Wochen nach Ausbruch des Exanthems erstrecken. Ja, ich kenne einen Fall, in welchem die betreffende Patientin noch 46 Tage nach diesem Ausbruch als ansteckend sich erwies.

Das Virus kann aber nicht blos durch den Kranken, beziehungsweise Reconvalescenten, sondern auch durch Gesunde, welche mit ihm in Berührung kamen, wahrscheinlich auch durch Kleidungsstücke übertragen werden, welche der Scharlachkranke benutzte, oder welche in dem Krankenzimmer lagerten. (Cfr. *Mayer's* Generalbericht über die Sanitätsverwaltung in Bayern, XVI und *Flecken* in *O. Schwartz*, Generalbericht über das Gesundheitswesen im Regierungsbezirk Köln pro 1882, S. 21.)

Es ist auch behauptet worden, dass das Virus durch die Milch übertragen werden könne, und zwar sowohl durch Milch, welche in dem betreffenden Krankenraume aufbewahrt oder von Scharlachreconvalescenten gemolken wurde, als durch Milch scharlachkranker Kühe. Betrachten wir die vorliegenden Daten genauer, so müssen wir zugestehen, dass Verdachtsmomente gegeben sind, dass aber Beweise bislang nicht erbracht wurden. Dies gilt namentlich auch hinsichtlich der Behauptung *E. Klein's* und *Power's*, dass Kühe am Scharlach erkranken können, und dass ihre Milch dann infectiös auf den Menschen wirkt. Nach den Angaben *Thin's* ist die fragliche Krankheit, welche *E. Klein* im Auge hatte, gar kein Scharlach, sondern ein pustulöser Euterausschlag, vielleicht gar „Cowpox spontané“ gewesen. Der für diese Frage sich interessirende Leser findet das Material im XV. und XVI. Annual Report of the Local Government Board of England, im Sanitary Record, 1886, Juli 15, und in meinem Jahresberichte über die Fortschritte auf dem Gebiete der Hygiene pro 1886 und 1887.

Die Epidemien von Scharlach kommen in allen Jahreszeiten vor. Doch beginnen sie meistens im Herbste, um im Winter zu culminiren. Am meisten werden Kinder von 5—10 Jahren befallen. Nach *Bohn*[1]) ergreift die Krankheit vorwiegend Kinder von drei bis acht, insbesondere aber von vier Jahren, nur selten Säuglinge und Kinder von elf bis fünfzehn Jahren. Zu den grössten Seltenheiten gehören Scharlacherkrankungen von Kindern der ersten vier Lebensmonate.

Einmaliges Ueberstehen des Scharlach schützt in der Regel vor einer Wiederkehr. Doch ist eine solche im Ganzen häufiger, als nach Masern.

Die Prophylaxis von Masern und Scharlach hat vor Allem für Isolirung der Patienten und Reconvalescenten zu sorgen und wird um so wirksamer sein, je strenger die Isolirung des ersten oder der ersten Fälle gehandhabt wird. Dieselbe muss nach dem Gesagten bei Masern bis zum endgültigen Aufhören der Defurfuration, bei Scharlach bis zum endgültigen Aufhören der Desquamation erfolgen, wenn sie von Nutzen sein soll. Es ist ferner nöthig, dass die Kleidungsstücke und Betten der betreffenden Kranken desinficirt werden, auch nöthig, dafür zu sorgen, dass aus den Wohnungen, in denen Masern- und Scharlachkranke sich befinden, nicht Kleidungsstücke, die dort aufbewahrt oder angefertigt wurden, in den Verkehr gelangen, wenn nicht bescheinigt wird, dass sie desinficirt wurden.

Sollte sich herausstellen, dass die Milch die Trägerin des Scharlachvirus sein kann, so muss den Milchhandlungen und Milchproductionsstellen, sobald in ihnen Scharlachfälle auftreten, jeder Vertrieb von Milch auf's Strengste untersagt werden, und zwar bis zu einer Zeit, wo der letzte Scharlachreconvalescent aufgehört hat, infectiös zu sein.

Das Virus der echten Blattern haftet an dem Inhalte der Blatternpusteln, der Kruste derselben, wahrscheinlich der gesammten Epidermis des Kranken, endlich mit Sicherheit an dem Blute desselben. Vom Kranken geht es über auf seine Kleidung, seine Betten, die sonstigen Effecten, mit denen er in Berührung kam, die Luft des Krankenzimmers, die Mobilien desselben. Die Uebertragung findet am häufigsten statt durch die Athmungswege, kann aber auch durch Wunden der äusseren Haut erfolgen. Dass sie nicht blos durch den Kranken und die ihn umgebende Luft, sondern auch durch Kleidungsstücke zu Stande kommen kann, ist schon an anderer Stelle betont worden. Es wird ausserdem behauptet, dass Briefe und Bücher das Virus übermitteln. So berichtet *Sergeant*[2]) aus Bolton, dass dort Tractate, die von Haus zu Haus colportirt wurden, und ein Brief nachweislich die Blattern brachten. Eine Uebertragung auf weitere Entfernungen hin durch die Luft erklärten *Power* und *Wawrinsky* für wahrscheinlich (siehe oben bei „Isolirspitäler").

[1]) *Bohn* und *Gerhardt's* Handbuch der Kinderkrankheiten, S. 283.
[2]) *Sergeant* in Sanitary Record. 15. Januar 1884, S. 375.

Ansteckungsfähig sind die Pockenkranken vom ersten Beginn des Fiebers im Prodromalstadium bis zur vollständigen Abstossung der Krusten von der Haut; am stärksten aber sind sie es in dem Stadium eruptionis et florescentiae. Kleidungsstücke können auf Monate hinaus contagiös sein. Es steht wenigstens fest, dass Lumpen, welche 2—3 Monate lagerten, noch ansteckend wirken können. Ich kann dies aus eigener Kenntniss erhärten; denn ich weiss, dass die Blattern bei zwei Frauen ausbrachen, welche Lumpen sortirten, von denen mir der Besitzer erklärte, dass sie ein Vierteljahr im Sacke verschlossen gelagert hatten.

Empfänglich für das Virus sind fast alle Menschen, welche noch nicht blatterten oder nicht geimpft wurden. Einmaliges Ueberstehen der Pocken schützt aber nahezu immer auf eine ganze Reihe von Jahren, oft auf Lebenszeit. Am gefährlichsten sind sie Säuglingen, Wöchnerinnen, Säufern, geschwächten Personen.

Die Prophylaxis besteht zunächst wiederum in der strengsten Isolirung jedes Blatternkranken. Kann dieselbe im eigenen Hause desselben nicht ausreichend bewirkt werden, so muss sein Transport in die Isolirabtheilung eines Spitales oder in ein Pockenspital erfolgen. Mit dem Blatternkranken muss auch sein Wartepersonal isolirt werden. Dazu darf man nur denjenigen annehmen, welcher geimpft ist oder die Blattern überstanden hat. Ebenso sollen alle für die Patienten zur Benutzung bestimmten Objecte bezeichnet und separirt werden. Nach Ablauf der Krankheit und dem Aufhören der Ansteckungsfähigkeit sind Betten, Kleidungsstücke und sonstige Effecten, ebenso das Krankenzimmer zu desinficiren, werthlose Gegenstände, wie Bettstroh, altes Leinen, zu verbrennen. Um zu verhüten, dass nicht doch Lumpen verkauft werden, sollte man seitens der Behörde alle Effecten, die keinen besonders hohen Werth haben, expropriiren und dann durch Feuer vernichten.

Der vornehmste Schutz gegen Blattern liegt aber in der Impfung.[1]) Schon vor langer Zeit übten die indischen Priester einen Schutz gegen diese Krankheit, indem sie die Kruste von Pusteln bei sporadischen Blattern in Hautwunden einimpften. Sie hatten die Beobachtung gemacht, dass sporadische Fälle in der Regel leichter verliefen, dass das Virus in Hautwunden gebracht eine weniger schwere Krankheit zur Folge hatte, als eine durch Einathmung desselben entstandene, und dass auch das Ueberstehen von leichten Blattern gegen schwere schützte. So kamen sie zu dem Inoculationsverfahren. Dasselbe fand später Eingang auch bei den Völkerstämmen Kaukasiens, gelangte von ihnen nach Constantinopel und aus letzterer Stadt durch Lady Montague nach England, von England aber zu den anderen Ländern Europas. In trefflicher Weise ausgebildet durch *Sutton* und *Gatti* wirkte es in dem Masse günstig, dass die Sterblichkeit der Inoculirten an Blattern nur noch etwa 2 Procent betrug, während diejenige der Nichtinoculirten bei Blatternepidemien etwa zehnmal, oft 20—30mal grösser war.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde nun die Beobachtung gemacht, dass bei Individuen, welche beim Melken den Inhalt

[1]) Vergl. *Pfeiffer*, Die Schutzpockenimpfung. 1888, und in *Gerhardt's* Handb. der Kinderkrankheiten. I, 2. — *Peiper*, Die Schutzpockenimpfung. 1888. Wiener Klinik, 5. und 6. Heft — *Bohn*, Handb. der Vaccination. 1875.

von Kuhpocken in Wunden der Finger bekommen hatten, Pusteln sich entwickelten, welche jenen Kuhpocken ähnlich waren, und dass solche Individuen bei Blatternepidemien verschont blieben. Dies führte zur Vornahme einer Ueberimpfung des Inhalts von Kuhpocken, zur Vaccination. Zuerst ausgeführt durch zwei Laien, *Jesty* und *Plett*, wurde dies Verfahren durch *Jenner* wissenschaftlich und praktisch auf seinen Werth geprüft, als richtig und wirksam erwiesen. Aus dem Jahre 1799 datirt die Eröffnung des ersten Impfinstitutes zu London. Von da ab fand die Vaccination ziemlich rasch Eingang und Verbreitung bei den einzelnen Völkern unseres Continents, wurde aber erst gegen Ende der Zwanziger-Jahre des laufenden Jahrhunderts in einigen kleineren Staaten Deutschlands, erst mit Erlass des Reichsimpfgesetzes von 1874 für ganz Deutschland, mit Erlass der Vaccination Acts 1867 und 1871 für England obligatorisch, während sie in den meisten anderen Staaten Europas zur Zeit nur facultativ, oder indirect obligatorisch ist. Dagegen besteht in fast allen Armeen der absolute Impfzwang, dessen strenge Durchführung die grossartigsten Erfolge gebracht hat.

Die originäre Kuhpocke, Cowpox spontané, von der die Impfung ausgeht, ist ein gutartiges, auf dem Euter und den Zitzen der Kühe sich localisirendes Hautexanthem mit kleinen, runden Bläschen. Diese zeigen eine centrale Delle, Randröthe und haben einen kleinen flüssigen Inhalt von gelblicher Farbe. Bei directer Verimpfung auf Kinder haftet die Lymphe dieser Kuhpocken schwerer, als die humanisirte; wenn aber ein Erfolg eintritt, so ist die locale Entzündung stärker, das Fieber beträchtlicher, und wenn man dann von diesen Pocken wieder auf Kinder impft, so erweist sich die Impfung fast stets erfolgreich.

Künstlich kann diese Kuhpocke erzeugt werden:

1. Durch Einimpfung von Vaccine, d. h. von Lymphe der originären Pocke.
2. Durch Einimpfung von humanisirter Vaccine (Retrovaccination).
3. Durch Einimpfung von Virus der Variola humana.
4. Durch Einimpfung von Virus der Pferdepocke.

Wird ein für das Vaccinecontagium empfänglicher Mensch mit demselben in der Haut geimpft, so verlaufen die ersten drei Tage ohne irgendwelche örtliche oder allgemeine Zeichen. Am 4. Tage zeigt sich an der Impfstelle ein kleines Knötchen und 12—18 Stunden später ein kleines, halbkugeliges Bläschen. Dasselbe wächst bis zum 7.—8. Tage zu einer erbsengrossen kreisrunden oder ovalen Pustel mit centraler Delle und einem (am 7. Tage) deutlich gerötheten Hofe. Am 8. Tage beginnt der bis dahin klare Inhalt sich zu trüben, am 9. Tage sich einzudicken. Dann bildet sich um die Delle eine bräunliche Kruste, und fängt der Hof an abzublassen. Zwischen dem 15.—18. Tage nach geschehener Impfung stösst sich jene Kruste ab, und es hinterbleibt eine rundliche, oder ovale oder ganz unregelmässig geformte, weissliche, streifig-tüpfelige Narbe mit leicht gezähneltem Rande. Was das Allgemeinbefinden anbelangt, so pflegt sich bei Säuglingen am 5. bis 6. Tage nach der Impfung eine leichte febrile Erregung einzustellen, mit welcher geringe Unruhe, verminderter Appetit und mattes Aussehen einhergeht. Die Temperaturerhöhung, welche im Mittel sich

zwischen 37·8°—39° hält, ist am 8. und 9. Tage am grössten, am 10. bis 11. Tage wieder verschwunden.

Dieser typische Verlauf erleidet mitunter Abweichungen.

1. Es kann eine abnorm rasche Entwicklung statthaben, d. h. es kann das primäre Bläschen schon am 3. Tage auftreten, die Trübung sich schon am 7. Tage einstellen. Dies zeigt sich besonders in sehr heisser Zeit, in Tropengegenden.

2. Es kann eine abnorm langsame Entwicklung statthaben, d. h. das erste Auftreten des Bläschens kann sich bis zum 7., 10., ja bis zum 30. Tage verzögern. Dies zeigt sich bei intercurrenten Krankheiten, unter dem Einflusse starker Kälte, aber auch ohne wahrnehmbare und bekannte Ursache.

3. Das Pustelexanthem kann sich generalisiren, auch auf anderen, als den eigentlichen Impfstellen hervortreten. Es pflegen dann mit den ersten febrilen Erscheinungen in der Randröthe der normal entwickelten Impfpusteln, sowie im Gesichte, an den Extremitäten, auf dem Rücken und der Brust kleine varicellenartige Bläschen zu erscheinen.

4. Es wird behauptet, es könne die Vaccination auch ohne Hervortreten von Impfpusteln verlaufen, wie eine Scarlatina sine exanthemate. In einem solchen Falle soll nicht normale Röthung an der Impfstelle, wohl aber am 5.—6. Tage febrile Erregung auftreten, die dann mit dem 9.—10. Tage wieder verschwindet. Impft man darauf mit dem kräftigsten Impfmaterial, so zeigt sich kein Erfolg, während trotzdem die Schutzkraft gegeben ist. (?)

5. Es giebt einen Abortivverlauf der Vaccination. Die Impfpusteln erscheinen zur richtigen Zeit, entwickeln sich aber nicht zu prallen Bläschen und erhalten keinen Hof. In der Regel liegt in Fällen solcher Art ein constitutionelles Leiden vor.

Von Complicationen der Impfung sind sicher constatirt:

1. Das Impferysipel. Dasselbe kann schon 12 Stunden nach geschehener Impfung sich entwickeln, kann aber auch erst am 5. Tage, oder erst zwischen dem 9.—12. Tage auftreten. Die Ursache des Impferysipelas ist die Invasion von Erysipelascoccen, welche stattfinden kann, wenn das zur Impfung benutzte Instrument inficirt war, oder wenn die betreffende Lymphe von Pusteln einer erysipelatös entzündeten Hautstelle stammte, oder durch unsaubere Manipulationen, Aufbewahrung in unsauberen Behältern das Erysipelasvirus aufgenommen hatte, oder endlich, wenn die normal entwickelten Pusteln aufgekratzt wurden, und eine Uebertragung jenes Virus durch die Finger, oder durch aufklebende Kleidungsstücke oder aus der Luft stattfand.

Bei Infection durch Lancette und Lymphe wird das Früherysipel, bei Infection durch Aufkratzen, durch Kleidungsstücke das Späterysipel entstehen. Die Symptome dieser Complication darf ich als bekannt voraussetzen; die Prognose ist sehr ungünstig, da 40 bis 50 Procent, ja noch mehr der Erkrankten zu Grunde gehen.

Was die Prophylaxis des Impferysipels anbelangt, so liegt sie in der peinlichsten Reinlichkeit. Das Impfinstrument muss vor jeder Impfung auf's Neue sterilisirt werden; die Lymphe ist nur von Pusteln zu entnehmen, welche keine des Erysipelas verdächtige Randröthe zeigen, ist in antiseptisch behandelten Gläschen aufzubewahren. Entleert man sie aus diesen, so darf dies lediglich auf

keimfreie Platten hin geschehen, auch müssen Fliegen von ihr ferngehalten werden. Endlich soll dahin gestrebt werden, dass kein Aufkratzen der Pusteln statthat, und dass die Geimpften nur saubere Leibwäsche erhalten.

2. Die Impfsyphilis. Dass durch die Impfung auch das Virus der Syphilis übertragen werden kann, steht leider ausser aller Frage. Ueber 500 Fälle sind constatirt, in denen dies eintrat. (Cfr. *Bohn.* Handbuch der Vaccination; *Viennois* in Archives générales de médecine. 1860. *Köbner,* Archiv f. Dermatol. u. Syphilis. 1871.)

Als Vehikel des Virus betrachten Einige, wie *Viennois, Pacchiotti, Lecocq, Lebastien,* das Blut, Andere, wie *Köbner*, eine Ausschwitzung, beziehungsweise Neubildung, welche auf dem Grunde der Vaccinepustel vom achten bis zehnten Tage an sich zu entwickeln beginnt. Nach Letzterem soll die Lymphe von Vaccinepusteln des sechsten und siebenten Tages nach der Impfung das Syphilisvirus noch nicht enthalten. Jedenfalls ist die Anwesenheit von Blut in der Lymphe nicht nöthig, um die Syphilis zu übertragen. Denn *Cory*, der sich selbst mit dem Inhalt der Impfpusteln eines syphilitischen Kindes impfte und thatsächlich inficirte, hebt ausdrücklich hervor, dass die Lymphe vollständig klar war. Kann aber das Blut der Träger des Virus sein, was wahrscheinlich ist, so lässt sich auch die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, dass die Syphilis durch eine nicht wieder sterilisirte Lancette übertragen wird, mit der vorher ein syphilitisches Individuum geimpft wurde. — Nach der Impfung eines Kindes mit Lues hereditaria erscheinen die Pusteln in der Regel schlaffer als in der Norm und von geringerer Randröthe umgeben. Ja, letztere kann ganz fehlen. Werden gesunde Kinder mit syphilitischem Virus bei der Impfung inficirt, so zeigt sich eine Induration, syphilitisches Hautexanthem oder irgend ein anderes Zeichen von Allgemeinaffection nicht vor dem 60. Tage. Induration an der Impfstelle ist stets das erste Zeichen. [1])

Die Verhütung der Impfsyphilis wird am sichersten dadurch bewirkt, dass nur animale Lymphe zur Verimpfung gelangt. Denn eine syphilitische Erkrankung von Thieren kommt nicht vor. Ist man aber gezwungen, humanisirte Lymphe zu benutzen, so muss man erstens die grösste Vorsicht in der Wahl des Stammimpflings üben. Derselbe soll von gesunden Eltern abstammen, ein gesundes Aussehen haben, frei von Hautausschlägen auch nur verdächtiger Art sein und ein Alter von wenigstens sechs Monaten haben. Die letztere Forderung ist deshalb zu erheben, weil Lues hereditaria bis zum sechsten Lebensmonat latent bleiben kann. Es ist ferner nöthig, wenn über die Gesundheit des Stammimpflings nicht absoluteste Sicherheit herrscht, ihn nur am siebenten Tage zur Abimpfung zu verwenden, die Pusteln so vorsichtig zu eröffnen, dass kein Blut ausfliesst, und endlich unabweislich nach jeder Impfung die Lancette zu sterilisiren.

3. Hautausschläge. Ziemlich häufig sieht man nach der normal verlaufenden Impfung, namentlich bei Säuglingen, papulöse und impetiginöse Hautausschläge auftreten. Dieselben stehen vielfach ohne allen Zweifel mit der Impfung in ursächlichem Zusammenhange, da es vorkommt, dass alle oder fast alle in dem betreffenden

---

[1]) *Bohn,* a. a. O. S. 338.

Termine vaccinirten Kinder gleichzeitig an solchen Ausschlägen erkranken. So wurden im Jahre 1885 auf der Insel Rügen nicht weniger als 320 Impflinge 9—18 Tage nach der Vaccination von einer eigenthümlichen Art Impetigo befallen, die *Eichstädt*[1]) als Impetigo contagiosa, *Mosler* als eine Krankheit sui generis deutete, die aber unzweifelhaft durch die Impfung hervorgerufen war. *Pogge* fand in dem Inhalte der Impetigopusteln rundliche Spaltpilze, die er in Bouillon, auf Kartoffeln und in Gelatine rein züchtete und die in Reincultur auf die menschliche Haut verimpft, einen der Impetigo contagiosa ganz ähnlichen Ausschlag erzeugten. Ich selbst sah einmal bei 10 von 13 Impflingen ein über den ganzen Körper ausgebreitetes Papelnexanthem 7—11 Tage nach der Impfung sich entwickeln und drei bis fünf Wochen fortbestehen.

Dreimal habe ich auch im unmittelbaren Anschlusse an die Impfung mit humanisirter Lymphe multiple Abscesse der Haut auftreten sehen. Das letzte Mal entstanden die ersten derselben am neunten Tage nach der Impfung; es kamen immer neue, bis sie schliesslich die Ziffer von 35 erreichten. Sie verliefen mit Fieber und starkem Kräfteverfall; doch blieb das Kind am Leben. Zwei andere Kinder, welche mit Lymphe von demselben (scrophulösen) Stammimpfling geimpft wurden, erkrankten gleichfalls an multiplen Abscessen.

Für die Behauptung vieler Impfgegner, dass durch die Impfung auch Tuberculose und Scrophulose übertragen werde, fehlt es an jeder Unterlage. Nicht ein einziger Fall liegt vor, in welchem eine solche Uebertragung erwiesen werden konnte. In der Regel handelt es sich um Kinder, welche schon vor der Vaccination, wenn auch geringere Zeichen von Tuberculose, beziehungsweise Scrophulose darboten, oder um Kinder, bei denen nur Ausschlag, keine Scrophulose aufgetreten war. *Straus*[2]) hat die Frage, ob eine Uebertragung der Tuberculose durch Impfung möglich sei, experimentell zu entscheiden gesucht, indem er die Lymphe geimpfter Phthisiker auf Kaninchen verimpfte. Es entstand niemals Tuberculose; auch konnten in der Lymphe keine Tuberkelbacillen nachgewiesen werden. Das nämliche negative Ergebniss hatte, wie schon gesagt ist, *Acker*.

Die Revaccination. Schon zu Ende der Zwanziger-Jahre unseres Jahrhunderts erkannten viele Aerzte *(Ceely, Heim, Reiter, Wolfers)*, dass die Schutzkraft der Impfung nach gewisser Zeit erlösche, dass dann eine erneuerte Impfung, die Revaccination, wieder erfolgreich vorgenommen werden könne und auf's Neue Schutz verleihe. Dies wurde durch spätere Beobachtungen in vollem Umfange bestätigt. Es stellte sich heraus, dass die Dauer der Immunität nach der Erstimpfung im Durchschnitt nur 10—12 Jahre beträgt. Doch weichen die Angaben der einzelnen Autoren hinsichtlich dieses Punktes etwas von einander ab. So nimmt *Fröhlich*[3]) an, dass erst nach etwa 14 Jahren die Empfänglichkeit für den Impfstoff wieder eintritt; *Bohn*[4]) glaubt diese Frist auf 15, *Pfeiffer*[5]) sie auf 11 Jahre berechnen zu müssen. Das deutsche Reichsimpfgesetz legt die vorhin notirte allgemeine Annahme zu Grunde,

---

[1]) *Eichstädt*, Berliner klin. Wochenschr. 1885, Nr. 44.
[2]) *Straus*, Bulletin de la société méd. des hôpitaux, du 13 Février 1885.
[3]) *Fröhlich*, D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. XVII, 1.
[4]) *Bohn*, a. a. O. S. 258.
[5]) *Pfeiffer* a. a. O. S. 4 sagt, dass das 12. J. zur Revaccination am geeignetsten ist.

dass der Impfschutz etwa 10 Jahre anhält, und fordert dem entsprechend, dass die Wiederimpfung in dem Jahre vorgenommen wird, in welchem das Schulkind sein zwölftes Lebensjahr zurücklegt. *Wolffberg*[1]) ist der Ansicht, dass es die Pubertätsentwicklung ist, welche die Widerstandskraft, wie gegen andere Infectionen, so auch gegen die Pocken plötzlich stark herabsetzt, und dass eine blos 10—12jährige Dauer der Immunität durch Nichts erwiesen ist. Da nun aber thatsächlich etwa 85 bis 86% der Revaccinationen bei 12jährigen Schulkindern erfolgreich sind, so müssen wir denen Recht geben, welche eine Dauer von 10 bis 12 Jahren für die Norm erklären.

Wird eine Wiederimpfung etwa 10 Jahre nach der Erstimpfung vorgenommen, so bleibt entweder jede Reaction an der Impfstelle aus, oder es zeigt sich die Bildung von Knötchen, beziehungsweise von Bläschen und Pusteln unter verschiedenen Formen. Mitunter bleibt es bei der Bildung von Knötchen; öfters entwickelt sich auf den letzteren ein Bläschen, demjenigen ähnlich, welches nach der Erstimpfung entstand, aber kleiner und weniger gefüllt, oder es entwickeln sich an den Impfstellen Bläschen, genau in der Form wie nach der Erstimpfung. Meistens ist die Entwicklung ein wenig, etwa um einen Tag gegen die Erstimpfung, verfrüht; doch kommt es vor, dass sie auch der Zeit nach der Entwicklung der Bläschen bei Säuglingen völlig entspricht. Sehr gering sind der Regel nach die Allgemeinerscheinungen. Darüber, welche Art der Entwicklung als erfolgreiche anzusehen ist, d. h. welche den Impfschutz garantirt, gehen die Ansichten auseinander. Einige wollen nur die Bläschen als Zeichen erfolgreicher Revaccination ansehen, Andere erklären sich dahin, dass auch die Knötchen als solche zu betrachten sind. Die Mehrzahl neigt der Ansicht zu, dass bei der Wiederimpfung für den Erfolg schon die Bildung von Knötchen, beziehungsweise Bläschen an den Impfstellen genügt.

Dieselben üblen Complicationen, welche nach der Erstimpfung vorkommen, können auch nach der Wiederimpfung eintreten, wenn die Beschaffenheit der Lymphe, die Reinheit des Impfinstrumentes und der die Impfstelle bedeckenden Kleidung den Anforderungen nicht entspricht.

Die Impftechnik.[2])

Das Impfmaterial. Zur Verimpfung des Vaccinecontagiums verwendet man:

a) den Inhalt der Pusteln von originären Kuhpocken, siehe darüber oben;

b) den Inhalt der Vaccinepusteln der Menschen, sogenannte humanisirte Lymphe. Man wählt aber nur die Pusteln von Erstimpflingen, nicht von Wiederimpflingen, und entnimmt die Lymphe der Vorsicht halber lediglich am siebenten Tage. Sie ist dann noch klar; auch soll sie an diesem Tage noch niemals syphilitisches Virus enthalten. Der „Stammimpfling" soll am ganzen Körper untersucht, vollkommen gesund, gut genährt, besonders aber frei von Geschwüren, Ausschlägen jeder Art, von Condylomen am After, an den Mundwinkeln,

---

[1]) *Wolffberg*, Centralbl. f. allg. G. 1885, Ergänzungsheft 4.

[2]) Cfr. *Pfeiffer*, Die Schutzpockenimpfung. 1888.

frei von Drüsenschwellung, von chronischen Schleimhautaffectionen, von Anschwellung der Knochenenden befunden werden. Nie dürfen Kinder von Müttern, welche mehrmals abortirten, oder von Vätern, welche, wenn auch vor Jahren, an Syphilis behandelt wurden, als Stammimpflinge benutzt werden. — Die Eröffnung der Pusteln geschieht mittelst Stiches oder feinsten Schnittes; doch sollen wenigstens zwei Pusteln am Impfling uneröffnet bleiben. Tritt dabei Lymphe aus, welche, mit blossem Auge betrachtet, Blut oder Eiter enthält, oder welche einen unangenehmen Geruch verbreitet, oder sehr dünnflüssig ist, so darf sie nicht verwendet werden.

Die Impfung mit solcher humanisirten Lymphe ist am erfolgreichsten, wenn die letztere erst wenige Passagen durchmachte, und wenn sie von Arm zu Arm erfolgt. Hat sie viele Passagen durchgemacht, so erscheinen die Pusteln, welche sich nach der Verimpfung entwickeln, weniger prall, mit geringerer Randröthe als diejenigen, welche nach Verimpfung einer Lymphe entstanden, die erst sparsame Passagen durchmachte. Deshalb ist es nöthig, von Zeit zu Zeit die humanisirte Lymphe aufzufrischen, ihre Virulenz zu verstärken. Es geschieht dies durch Ausnutzung der originären Kuhpocken, wo sie auftreten, und durch Retrovaccination der Kühe;

c) den Inhalt, sowie die Pulpa der Pusteln, welche an geimpften Kälbern sich bilden (animale Lymphe).

Um die Mitte des laufenden Jahrhunderts impfte zuerst *Negri* in Neapel von geimpften Kälbern, nachdem zahlreiche Fälle von Impfsyphilis bekannt geworden waren. Sein Verfahren fand bald darauf Eingang in anderen italienischen Städten, sowie in Paris. Von letztgenannter Stadt kam es nach Brüssel, von da nach Antwerpen, Utrecht, Hamburg, Dresden, Berlin, St. Petersburg, Moskau und anderen Orten des Continents. Im Laufe der jüngsten Zeit breitete es sich ungemein aus und wurde in einer Reihe von Ländern das einzig zulässige Verfahren. Für Deutschland ist durch Bundesrathsbeschluss festgesetzt worden, dass die Impfung mit Kälberlymphe thunlichst an Stelle derjenigen mit humanisirter Lymphe treten soll.

Die Pusteln reifen bei dem, mit dem Vaccinecontagium geimpften Kalbe schon am 5. oder 6. Tage. Dann klemmt man eine Pincette um die Basis derselben, entfernt die Kruste, fängt die seröse Flüssigkeit, welche aussickert, auf und schabt hinterher die ganze, weiche, pulpöse Masse (Basis der Pustel) ab.

Man verwendet die austretende seröse Flüssigkeit für sich, die pulpöse Masse für sich, ferner die seröse Flüssigkeit mit etwas pulpöser Masse, oder mit Glycerin vermischt oder getrocknet. Am wirksamsten soll fein zerriebene Pulpa mit etwas Glycerin sein.

Zur Conservirung von Lymphe bedient man sich folgender Methoden:

α) Des Auftrocknens auf Elfenbeinstäbchen.

β) Der Aufbewahrung in Haarröhrchen, welche an beiden Enden mit Siegellack oder Wachs verschlossen werden.

γ) Der Aufbewahrung zwischen zwei Glasplatten, von denen eine mit einer kleinen Delle versehen ist, und die man mittelst Stanniolumkleidung verschliesst.

δ) Der Vermischung mit Glycerin und Aufbewahrung in Haarröhrchen oder ähnlich geformten etwas weiteren Glasbehältern, die an den Enden verschlossen werden. Der Zusatz von Glycerin dient sowohl zur Vervielfältigung, wie zur Conservirung und erfolgt bei humanisirter Lymphe am besten im Verhältniss von 1 : 1 oder von 2 Th. Glycerin und 1 Th. Lymphe. Ein derartig zubereiteter, unter hermetischem Verschluss kühl aufbewahrter Impfstoff hält sich bis zu 15 Jahren vollständig virulent. Auch Kälberlymphe vermischt man zu gleichen Zwecken mit Glycerin, die seröse Flüssigkeit meist im Verhältniss von 1 : 2 Glycerin, die Pulpa von 1 : 1, letztere auch mit 7 Th. Stärkeglycerin (85 Th. Glycerin, 5 Th. Stärkemehl, 10 Th. Wasser).

ε) Zur Conservirung empfohlen sind ferner Natr. sulf. crystall. 0·2 Grm. in 10 Grm. Glycerin (davon 1 Th. zu 3 Th. Lymphe), Thymollösung (1%) mit Lymphe aa. gemischt, Salicylsäurelösung, Borwasser, 3% Carbolsäurelösung. (Näheres über den Werth dieser Zusätze siehe bei *Pott,* Archiv für Kinderheilkunde. 1883.)

ζ) Das Vaccinepulver. Man erhält es, wenn man die Kalbspusteln ausquetscht, abschabt und das Gewonnene unter einer Glasglocke über Schwefelsäure trocknet. Dieser ebenfalls in verschlossenen Glasbehältern aufzubewahrende Impfstoff ist nach *Hager*[1]) ungemein haltbar und ungemein wirksam, auch so ergiebig, dass man mit dem Vaccinepulver von einem einzigen Kalbe 3000 Impfungen vollziehen kann.

Welche Art der Conservirungsmethode übrigens gewählt wird, stets ist für gründlich gereinigte, sterilisirte Behälter und dafür Sorge zu tragen, dass nicht während der Manipulationen, die bei der Ausführung der Methode nöthig sind, Schmutzstoffe in die Lymphe gelangen oder Insecten dieselbe berühren. Ferner muss die conservirte Lymphe dunkel gehalten[2]) und vor einer Abkühlung auf den Gefrierpunkt ebenso gut, wie vor einer Erwärmung auf mehr als 28° C. sorgfältig geschützt werden. Die Versendung der mit dem Impfstoff versehenen Behälter geschieht am zweckmässigsten innerhalb kleiner, inwendig mit Watte ausgelegter hölzerner Büchsen. Es empfiehlt sich nun, Erstimpflinge nicht vor dem Ablauf des ersten Lebensvierteljahres, keine an schweren acuten oder chronischen Krankheiten leidenden Kinder und nicht in der heissesten Zeit zu impfen. Am besten wählt man zur Impfung die Monate April bis September mit Ausschluss etwa des Juli und August. Beim Auftreten von Blattern muss aber, wann es auch sei, und wer auch nur des Impfschutzes bedürftig ist, geimpft, beziehungsweise wiedergeimpft werden. Denn, dass man selbst Neugeborne ohne Lebensgefahr impfen kann, ist noch neuerdings durch *Wolff* constatirt worden.

Es genügt, die Impfung auf einem Arme vorzunehmen. Der passendere ist der linke, zumal, wenn es sich um Wiederimpfung handelt, weil dann das Kind in seinen Schularbeiten nicht behindert wird. Erweist sich die Haut der Impfstelle als unsauber, so muss sie gereinigt werden. Dies geschieht am besten mit 1 pro mille Sublimatlösung.

---

[1]) *Hager,* Berl. klin. Wochenschrift. 1883, S. 744.
[2]) Siehe Capitel „Sonnenlicht", S. 24.

Das zur Impfung verwendete Instrument soll steril sein. Deshalb reicht es keineswegs aus, wenn man dasselbe einfach mit Carbol- oder Salicylsäurewatte abwischt. Man muss es vielmehr vor jeder Impfung nach dem Abwischen durch eine Flamme erhitzen und dann abkühlen lassen. (Ich benutze dazu in den Impfcursen eine kleine, leicht transportable Spirituslampe.) Impft man mit Kälberlymphe, so ist es rathsam, mit einer Lancette oder einem Impfscalpell seichte Schnitte von 0·5—1·0 Cm. Länge zu machen; impft man dagegen mit humanisirter Lymphe, so empfiehlt sich meiner Erfahrung nach am meisten der Impfstich mit einer Impfnadel oder einer spitz zulaufenden Impflancette. Bei Erstimpfungen, wie bei Wiederimpfungen genügt es vollständig, wenn fünf bis sechs Schnitte, respective Stiche gemacht werden. Nach vollzogener Impfung lässt man den betreffenden Oberarm noch etwa 2 Minuten unbedeckt, damit die Lymphe aus den Impfwunden nicht durch die Kleidung herausgewischt werden kann, ehe sie in dieselben genügend eindrang.

Die Revision soll am 6. bis 8. Tage vorgenommen werden. Als zweckmässigsten Tag ist der siebente zu bezeichnen, weil sich an demselben das Charakteristische der Impfpusteln am besten erkennen lässt. Inzwischen soll der Impfling gehalten werden, wie jedes andere Kind.

Bei regelmässiger Entwicklung der Bläschen ist ein Verband vollständig überflüssig. Nur, wenn die Randröthe excessiv wird, oder die Pusteln platzen, hat man den Oberarm mit einem Läppchen zu umwickeln, welches auf der Innenfläche mit Vaseline bestrichen wurde. — Jüngsthin hat *M. Bauer*[1]) vorgeschlagen, die Armfläche vor der Impfung zu desinficiren, nach der letzteren aber mit Carbolwatte zu bedecken, am fünften Tage mit $^1/_4$: 1000 Sublimatlösung zu waschen, wieder mit Carbolwatte zu verbinden, später die Impfpusteln mit Salicylsäure und Alaun zu pudern. Ein solches Verfahren mag theoretisch richtig sein, ist aber in praxi der Regel nach gar nicht durchzuführen. Auch darf man billigerweise fragen, ob die bisherige Erfahrung die Nothwendigkeit eines so complicirten Verbandes erwiesen hat.

Was den Erfolg der Impfung anbelangt, so soll nach dem deutschen Bundesrathsbeschluss derselbe als thatsächlich vorhanden bezeichnet werden, wenn nach der Erstimpfung wenigstens zwei Pusteln zu regelmässiger Entwicklung gekommen sind. Zeigte sich nur eine Pustel, so soll alsbald eine nochmalige Impfung, resp. eine Autovaccination (aus der Pustel) vorgenommen werden. Bei der Wiederimpfung genügt nach dem nämlichen Beschlusse die Bildung von Knötchen oder Bläschen.

Nutzen der Impfung.

Ueber den allgemeinen Nutzen der Vaccination und Revaccination brauche ich mich nicht des Näheren auszusprechen. Es ist im Laufe der Jahre ein ungemein umfangreiches Material gesammelt worden, aus welchem mit grossen Zahlen leicht und sicher zu erweisen

---

[1]) *M. Bauer*, Mitth. des Wiener Doctoren-Collegiums. XI, S. 63.

ist, dass die Blatterntodesfälle seit Einführung der Vaccination in ausserordentlichem Masse sich vermindert haben, und dass bei eintretenden Blatternepidemien noch jetzt in ganz überwiegender Zahl die nicht oder nicht mit Erfolg Geimpften ergriffen und dahingerafft werden. Ich verweise zum Belege dafür auf die Daten, welche im Handbuche der Vaccination von *Bohn*, in *Kussmaul's* Schrift: Zwanzig Briefe über Menschenpocken und Kuhpockenimpfung, im Handbuche der Militärgesundheitspflege von *Roth* und *Lex* zusammengestellt worden sind und registrire an dieser Stelle nur zwei instructive Uebersichten über die Wirkung der Vaccination, nämlich die Tafeln des k. d. Gesundheitsamtes und den Bericht über die Gesundheitsverhältnisse der deutschen Armeen im letzten deutsch-französischen Kriege:

Nach den ersteren starben in Preussen von 1816 bis 1874 an den Blattern jährlich 7·32—11·86 von 100000 Einwohnern, in einzelnen Epidemien aber auch mehr als 60·0 von 100000 Einwohnern, seit 1875 nur noch 0·34—3·62 von 100000 Einwohnern.

Dagegen starben in Oesterreich, wo früher die Blattersterblichkeit derjenigen in Preussen ziemlich gleich kam, an Blattern während der Jahre 1848—1871 = 15 bis 85 von 100000 Einwohnern,
„ des Jahres 1872 = 189·90 „ 100000 „
und „ „ 1874 = 178·73 „ 100000 „
von 1875 bis 1882 = 39·28
bis 82·61 „ 100000 „

Die Blatternsterblichkeit war in

	Berlin	Wien
1870 =	22·37 : 100000	46·71 : 100000
1871 =	632·56 : 100000	74·90 : 100000
1875 =	5·19 : 100000	135·26 : 100000
1880 =	0·81 : 100000	73·52 : 100000
1882 =	0·43 : 100000	108·29 : 100000

In der preussischen Armee starben seit 1875 gar keine Soldaten mehr an Blattern, in der österreichischen 10 bis 47 : 100000, in der französischen 2 bis 27 : 100000.

Aus dem oben citirten Sanitätsbericht erwähne ich hier, dass, als die deutschen Armeen in Frankreich einrückten, sie von den Blattern kaum etwas zu leiden hatten. In Frankreich aber erkrankten im Ganzen binnen Jahresfrist 4835 deutsche Soldaten, d. h. 61·34 : 10000 der Iststärke und ausserdem noch 156 Officiere; eine Steigerung, welche auf die grosse Zahl von Krankheitsherden in den französischen Ortschaften zurückzuführen ist. Die in Paris eingeschlossene französische Armee hatte binnen sechs Monaten mehr als zweimal so viele Blatternkranke, sowie fast sechsmal so viele Blatternsterbefälle, als die 4- bis 5mal so starke deutsche Gesammtarmee binnen $11^1/_2$ Monaten, und allein die Besatzung von Langres zählte binnen sieben Monaten mehr Blatternsterbefälle, als die ganze deutsche Armee in Jahresfrist. Die Massregeln, welche zum Schutze der letzteren ergriffen wurden, waren folgende: Man isolirte die Erkrankten, vernichtete das Contagium, soweit es möglich war, suchte es fernzuhalten, indem man suspecte Quartiere zu vermeiden befahl, impfte den Ersatz, alle Kriegsgefangenen, selbst die Feldtruppen. Diese Impfungen, in deren Folge keinerlei üble Zufälle auftraten, erwiesen sich geeignet zur Verhinderung, Unterdrückung oder

Einschränkung von Blatternepidemien, je nachdem sie schnell oder langsam, mit grösserem oder geringerem Erfolge auf die impfbedürftige Mannschaft in Anwendung gebracht wurden.

Es bleibt mir nur noch übrig, einige Worte über das Verhältniss der erfolgreichen und der Fehlimpfungen zu sagen. Man rechnet im Allgemeinen bei Erstimpfungen mit humanisirter Lymphe auf 96 Procent erfolgreiche, bei Wiederimpfungen mit ebensolcher Lymphe auf 86 Procent erfolgreiche Vaccinationen.

So wurden im deutschen Reiche

1883

von 1227910 Kindern (Erstimpflingen)
1190163 mit Erfolg geimpft
32230 ohne Erfolg geimpft
5517 mit unbekanntem Erfolg geimpft.

1884

von 1210279 Erstimpflingen
1168596 mit Erfolg geimpft
36349 ohne Erfolg geimpft
5234 mit unbekanntem Erfolg geimpft.

Im erstbezeichneten Jahre wurden 145526 Erstimpflinge, im zweiten 245000 mit animaler Lymphe geimpft.

Die Wiederimpfungen waren 1883 in 86·40 Procent, 1884 in 85·07 Procent der Fälle erfolgreich.

Im Allgemeinen beobachtete man anfänglich bei Verwendung animaler Lymphe mehr Fehlimpfungen. Jetzt lauten aber die Berichte ungleich günstiger, nachdem mehr Erfahrungen bezüglich der Methode gesammelt sind. So hatten die vier holländischen Anstalten für animale Impfung

1868 noch . . . . . 24·6%
1869 „ . . . . . . 8·0%
1871 nur . . . . . 1·6%
1872 „ . . . . . . 1·2%
1876 „ . . . . . . 0·6% Fehlimpfungen.

Nach *Chalybäus* waren die Resultate der Impfung mit animaler Lymphe in Dresden folgende:

1881	in 90·4%	der Impfungen	reichlich gut	99·6% erfolgreich
	„ 9·1%	„ „	spärlich	
	„ 0·5%	„ „	negativ	
1882	„ 78·6%	„ „	reichlich gut	95·5%
	„ 16·9%	„ „	spärlich	
	„ 4·5%	„ „	negativ	
1883	„ 97·7%	„ „	reichlich gut	100%
	„ 2·3%	„ „	spärlich	
	„ 0·025%	„ „	negativ	

In Italien erzielte man mit der animalen Impfung bis jetzt folgende Resultate:

94·3% der Impfungen waren erfolgreich
0·3% „ „ „ mässig erfolgreich
5·3% „ „ „ ohne Erfolg.

Ueber seine Erfolge bei Verwendung von Impfpasta (nach Mailänder Art) berichtete *Meinel* Folgendes:

Bei den Vaccinationen hatte er in 88·9% bis 98·85%,
" " Revaccinationen " " " 74·71% der Fälle
ein günstiges Resultat.

Anhang: Von gesetzlichen Verordnungen betreffend das Impfwesen registrire ich hier die folgenden:

1. Das deutsche Reichsimpfgesetz vom 8. April 1874.

2. Den Beschluss des deutschen Bundesrathes vom 18. Juni 1885, betreffend das Impfwesen.

3. Den preussischen Ministerialerlass vom 6. April 1886 über die Ausübung des Impfgeschäftes.

4. Den preussischen Ministerialerlass vom 30. April 1886 und 21. Mai 1886 über Unterricht in der Impftechnik.

5. Den badischen Erlass vom 3. März 1886, betreffend Errichtung einer Anstalt für animale Lymphe.

6. Das österreichische Hofkanzleidecret von 1836.

7. Die englischen Vaccination Acts von 1867 und 1871 über Einführung des Impfzwanges.

Den Wortlaut der deutschen Bestimmungen über Impfung siehe bei:

Pfeiffer, Die Schutzpockenimpfung. 1888.
Rapmund, Das Reichsimpfgesetz. 1889.

Syphilis und Prostitutionswesen.

Der Erreger der Syphilis ist noch nicht mit voller Sicherheit erkannt. Doch spricht sehr Vieles dafür, dass wir ihn in dem *Lustgarten*'schen Bacillus zu suchen haben. Denn derselbe findet sich in allen syphilitischen Geschwülsten, Sclerosen, Condylomen, gummatösen Tumoren, auf syphilitischen Ulcerationen, findet sich in allen Stadien der Krankheit und fehlt in allen nichtsyphilitisch erkrankten Organen.[1] Die Schwierigkeit des definitiven Nachweises liegt in der grossen Schwierigkeit, den bezeichneten Bacillus von anderen Bacillen zu unterscheiden und darin, dass Thiere gegen syphilitisches Virus immun sind. *Disse* und *Tagucchi*[2]) haben allerdings Abweichendes berichtet. Sie fanden als Erreger der Syphilis nicht Bacillen, sondern Coccen, behaupten auch, durch Verimpfung von Reinculturen auf Thiere diese bestimmt syphilitisch inficirt zu haben. Doch ist es kaum zweifelhaft, dass diese Angaben auf Irrthümern beruhen.

Das Virus der Syphilis haftet an den Absonderungen syphilitischer Ulcerationen, an dem Gewebe syphilitisch erkrankter Organe, am Blute und vielleicht an der Brustdrüsensecretion Syphilitischer, sobald die Krankheit das Stadium der rein örtlichen Affection überschritten hat. Dass er auch an den Vaccinationspusteln haften kann, ist soeben im Capitel „Impfung“ besprochen worden.

Die Uebertragung des Virus erfolgt in der Regel durch den Geschlechtsact, sodann durch irgend welche andere directe Berührung, z. B. durch Küsse, durch Saugen an Circumcisionswunden, auch durch Saugen an excoriirten Brustwarzen. Sie kann ferner wahrscheinlich erfolgen durch die Aufnahme von Milch syphilitischer Mütter. Zwar fehlt es nicht an Solchen, welche letztere für ganz unschädlich erklären *(Bauzon, Gallois, De Amicis)*. Aber wir besitzen doch einzelne positive Beobachtungen, welche sehr stutzig machen müssen. Ich erinnere nur an die Mittheilung von *Cerasi*[3]), aus der die Infectiosität der Milch einer Syphilitischen fast mit zwingender Nothwendigkeit zu erschliessen ist.

---

[1]) Vergl. *Lustgarten.* — *Bender,* Centralbl. f. Bacteriologie. I, S. 327. — *Fülles,* Ueber Mikroorganismen bei Syphilis. Bonn 1887. — *D'Outrelepont,* Vierteljahrschrift f. Dermatologie und Syphilis. XIV, 101.

[2]) *Disse* und *Tagucchi,* Mitth. von der k. Japan. Universität Tokio. I.

[3]) *Cerasi,* Gaz. med. di Roma. Juli 1878.

Zweifellos aber wird das syphilitische Virus durch das Sperma, beziehungsweise das mütterliche Blut übertragen. Denn die Lues congenita kann auf eine andere Weise schlechterdings nicht entstanden sein.

Die Empfänglichkeit für das fragliche Virus ist nicht bei allen Individuen gleich. Doch hängt dies wahrscheinlich nur mit Verschiedenheiten der anatomischen Beschaffenheit der Berührungsstellen zusammen. Jedenfalls begünstigt das Vorhandensein von Läsionen der äusseren Decke — der Epidermis, wie des Schleimhautepithels — die Einnistung des Erregers.

Einmaliges Ueberstehen der Syphilis schützt keineswegs vor einer Wiederkehr des Leidens. Ja, es scheint nicht einmal, dass letzteres bei der Wiederkehr milder verläuft, als bei der Ersterkrankung.

Die Prophylaxis der Syphilis ist zunächst eine individuelle. Es gilt, den Coitus mit syphilitisch erkrankten oder der Syphilis verdächtigen Personen, auch jede andere intime Berührung mit ihnen zu unterlassen. Von Nutzen mag es ferner sein, wenn ein Coitus mit einer verdächtigen Person stattgehabt hat, alsbald Waschungen, respective Einspritzungen mit 1 pro mille Sublimatlösung zu machen, damit das Virus gleich bei seiner Einnistung vernichtet werde. Immerhin wird dies nur in wenigen Fällen durchführbar sein. Den vornehmsten Schutz werden wir vielmehr in generellen Massnahmen zu suchen haben, nämlich in einer geregelten Ueberwachung des Prostitutionswesens.

Die Grundlage jeder geregelten Ueberwachung des Prostitutionswesens ist die Registrirung der Prostituirten, d. h. aller Frauenzimmer, welche der Unzucht gewerbsmässig nachgehen. Je wachsamer die Behörden in Bezug auf solche Personen sind, je unnachsichtiger sie die Registrirung durchführen, desto grösser wird der Erfolg sein.

Eine zweite Nothwendigkeit ist die regelmässige und häufige ärztliche Untersuchung der inscribirten Frauenzimmer. Wo sie mit Strenge gehandhabt wurde, trat überall der Nutzen auf's Allerdeutlichste in der Verminderung der Zahl der Syphiliserkrankungen zu Tage. Es hat sich nun herausgestellt, dass die Untersuchung allwöchentlich zweimal vorgenommen werden muss, wenn sie die erforderliche Sicherheit gewähren soll. So ist es u. A. auch in vielen deutschen Städten und in ganz Italien vorgeschrieben.

Ich sage, die ärztliche Untersuchung muss mit Strenge gehandhabt werden. Dies soll heissen, dass sie mit Hülfe der Polizei zu erzwingen ist, wenn die betreffenden Frauenzimmer sich nicht freiwillig stellen.

Eine weitere Nothwendigkeit ist die, dass jede Person, welche bei der Untersuchung syphilitisch befunden ist, unverzüglich vom Orte der Untersuchung ab, in die Syphilisabtheilung eines Spitales oder ein Syphilisspital transportirt werde. Das Nämliche muss für diejenigen Prostituirten angeordnet werden, welche der Syphilis dringend verdächtig sind. Ein solcher sofortiger Zwangstransport ist deshalb unabweislich, weil die betreffenden Frauenzimmer sich der nothwendigen Behandlung entziehen und ausserhalb des Spitales Männer inficiren könnten. Es versteht sich auch von selbst, dass sie aus dem Spitale nicht eher wieder entlassen werden dürfen, ehe nicht die voll-

ständige Genesung auf's Evidenteste festgestellt oder sicher nachgewiesen ist, dass der Verdacht unbegründet war.

Ein grosser Uebelstand ist die clandestine Prostitution. Sie erzeugt überall die grösste Zahl von syphilitischen Erkrankungen. So hören wir von *Wolff*[1]), dass in Strassburg i. E. aufgegriffen wurden:

1879	=	527	Frauenspersonen,	von	denen	77%	krank	waren,
1880	=	597	"	"	"	79%	"	"
1881	=	530	"	"	"	74%	"	"
1882	=	855	"	"	"	64%	"	"
1883	=	613	"	"	"	55%	"	"
1884	=	479	"	"	"	53%	"	"

dass dagegen in 46800 Untersuchungen von inscribirten und controlirten Prostituirten nur 785 Erkrankungen während desselben Zeitraumes, und zwar durchweg leichte Formen constatirt wurden, welche nur die Hälfte der Pflegetage gegenüber den anderen in Anspruch nahmen.

Zu Metz wurden nach *Asverus*[2]) von 100 nichtcontrolirten der Prostitution dringend verdächtigen Frauenzimmern nicht weniger als 21·2 Procent kranke und suspecte, sowie 6·5 Procent exquisit syphilitische gefunden. Fast immer war bei letzteren die Krankheit lange Zeit unerkannt geblieben. Dieser clandestinen Prostitution verdankt dort die Garnison die meisten Geschlechtskrankheiten. Das Maximum derselben fällt nämlich bei den Soldaten fast regelmässig auf die Neujahrszeit, d. h. auf eine Periode, zu welcher die im Spätherbst eingestellten Rekruten Bekanntschaften in der Stadt gemacht haben und durch Geldzuschuss unterstützt sich dem Lebensgenusse hingeben.

Aus Berlin meldet *Pistor*[3]), dass dort im Jahre 1882 wegen Verdachtes gewerbsmässiger Unzucht allein 270 Kellnerinnen bei der Sittenpolizei gemeldet, ihrer 159 unter Controle genommen und 95, d. h. etwa 35 Procent syphilitisch befunden wurden. Endlich meldet *Mauriac*[4]), dass unter 5008 syphilitisch erkrankten Soldaten 4012, d. h. gegen 80 Procent ihre Krankheit von „filles insoumises", also clandestinen Prostituirten, nur 733 sie von „filles inscrites" und 263 von „femmes non prostituées" sich zugezogen hatten.

Gegen diese grossen Gefahren der clandestinen Prostitution giebt es keinen anderen Schutz als die strengste Wachsamkeit der Polizei und die Fürsorge dafür, dass diejenigen Individuen, auf welche eine Einwirkung möglich ist, über die Gefahren der Syphilis aufgeklärt, gleichzeitig aber angehalten werden, wenn sie letztere sich zuzogen, diejenige Person zu nennen, von welcher sie dieselbe acquirirten.

Unzweifelhaft ist die Belehrung der Männer von einem gewissen Zeitpunkt ihres Lebens an von hohem Belange. Man darf mit Sicherheit annehmen, dass ein nicht geringer Theil derselben sich die Mahnungen zu Herzen nehmen und vorsichtiger sein wird, wenn ihm genau bekannt ist, in wie schwerem Grade und auf wie lange Zeit die ganze Constitution durch Syphilis geschädigt, dass selbst noch die Nachkommenschaft durch Syphilis des Vaters gesundheitlich beeinträchtigt wird. Vielleicht lässt sich aber auch noch dadurch auf die Verminderung

---

[1]) *Wolff*, Hyg. Topographie von Strassburg. 1885, S. 440.
[2]) *Asverus*, Archiv f. öff. G. in Elsass-Lothringen. IX, S. 179.
[3]) *Pistor*, Dritter Generalbericht, S. 165.
[4]) *Mauriac*, nach *Vibert* in Revue d'hygiène. 1883, S. 912 ff.

der Syphilis hinwirken, dass man Jeden, der diese Krankheit, wissend dass er an derselben leidet, auf einen Anderen überträgt, für den Schaden verantwortlich macht, welchen er zu Wege bringt. Der anonyme Verfasser einer lesenswerthen Schrift „über die Stellung des Staates zur Prostitution", ein Jurist[1]), geht sogar noch weiter. Er will der Ausbreitung der Geschlechtskrankheiten durch Bestrafung aller Derer vorbeugen, welche wissentlich eine ansteckende Krankheit, an der sie leiden, nicht angemessen behandeln lassen, oder welche das Nämliche unterlassen, weil sie aus grober Nachlässigkeit nicht wissen, dass sie an einer ansteckenden Geschlechtskrankheit leiden. Letztere Bestimmung scheint mir allerdings etwas zu weit zu gehen; die erstere aber, dass das Unterlassen angemessener Behandlung einer ansteckenden Geschlechtskrankheit, die man als vorhanden kennt, bestraft werden soll, dürfte allgemein gebilligt werden.

Absolut nöthig ist jedenfalls der Erlass besonderer Prostitutionsgesetze, die für ein ganzes Land uniform sein sollten. Sie müssen sich beziehen auf die Registrirung, behördliche Ueberwachung, ärztliche Untersuchung der Prostituirten, den Transport der Erkrankten und Verdächtigen unter ihnen in ein Spital und auf die Massnahmen der clandestinen Prostitution gegenüber. Treffliche Vorschriften hierüber finden wir in Italien, wo das Prostitutionswesen für das gesammte Königreich gleichförmig geregelt ist. Sie sind enthalten in dem „Regolamento sulla prostituzione approvato con decreto ministeriale 15. Febbrajo 1860" und bestimmen Folgendes[2]):

„Die oberste Aufsicht über das ganze Prostitutionswesen liegt in den Händen des Ministeriums des Innern. Unter ihm fungirt eine Centralaufsichtsbehörde und unter dieser in jeder Provinzialhauptstadt ein ärztlicher Inspector. Für die Ueberwachung und ärztliche Untersuchung der Prostituirten aber sind in den Provinzialhauptstädten, den Kreisstädten und in denjenigen Orten, in denen es für nöthig erachtet wurde, Sanitätsämter eingesetzt worden, denen Polizeibeamte von erprobter Rührigkeit und tadellosem Lebenswandel, sowie Prostitutionsärzte (Medici visitatorii) beigegeben sind. Die Prostituirten zerfallen in die isolirt und die in Bordellen wohnenden; alle ohne Ausnahme müssen registrirt sein. Dies letztere erfolgt, sobald es erwiesen oder notorisch ist, dass das betreffende Frauenzimmer sich der gewerbsmässigen Unzucht ergiebt. Bei der Inscription erhält die Prostituirte ein Büchelchen, in welchem ihre Personalien verzeichnet, die massgebenden Paragraphen des Prostitutionsregulativs dem vollen Wortlaute nach abgedruckt sind und rubricirte Seiten sich finden für die Aufzeichnungen des Arztes. — Es werden zwei Classen von Bordellen geduldet, nämlich solche, in welchen die Frauenzimmer feste Wohnung haben, und solche, in welche sie sich aus ihren eigenen Wohnungen zum Zwecke der Ausübung ihres Gewerbes auf Zeit hinbegeben. Die Concession zur Eröffnung eines Bordelles ist jedesmal eine rein persönliche, temporäre und widerrufliche.

---

[1]) Die Stellung des Staates zur Prostitution und ihrem Gefolge. Von einem prakt. Juristen. 1883.

[2]) Dieses Regulativ ist soeben (1888) durch ein neues modificirt worden.

Alle Prostituirten haben sich wöchentlich zweimal einer ärztlichen Untersuchung zu unterziehen. Die in Bordellen fest wohnenden werden dort, alle übrigen in einem zur Visitation bestimmten Polizeizimmer oder, wenn sie es wünschen und das erhöhte Honorar dafür zahlen, im eigenen Hause untersucht. Stellen sie sich nicht, so werden sie zwangsweise vorgeführt.

Findet der Arzt, dass eines der Frauenzimmer an Syphilis oder Gonorrhoe leidet, so wird es sofort in ein Syphilisspital transportirt und hier zurückgehalten, bis die Krankheit sicher geheilt ist. Solche Spitäler finden sich in den meisten bedeutenden Städten, z. B. in Turin, Mailand, Genua, Florenz, Rom, Capua, Neapel, Syracus, Quatanea, Messina, Palermo, Bologna, Parma, Rimini, entweder als separate Syphilisspitäler (sifilicomi), oder als Isolirabtheilungen (sale celtiche) anderer Krankenhäuser.

In den meisten übrigen Ländern treffen wir keine solche uniforme Regelung des Prostitutionswesens. In ihnen haben die Polizeibehörden der grösseren Städte die Ueberwachung und Untersuchung der Prostituirten nach Localstatuten geordnet. So ist es in den deutschen Städten, den österreichischen und französischen Städten. Nur in Brüssel liegt die Controle des Prostitutionswesen in den Händen der localen Gesundheitsbehörde. Diese stellt auch die betreffenden Prostitutionsärzte an.

Unzureichend ist die Controle der Dirnen in England. Denn die 1864, 1868 und 1869 erlassenen „Contagious Diseases Acts“, welche gegen die Ausbreitung der Syphilis erlassen wurden, haben lediglich in einigen Hafen- und Garnisonsplätzen Gültigkeit. Hier ermächtigen sie den Friedensrichter, wenn der Polizeiinspector ihm über eine der Prostitution verdächtige Person Anzeige macht, die Anordnung zu treffen, dass dieselbe auf eine gewisse Zeit — in maximo ein Jahr — regelmässig von einem Arzte untersucht und, wenn krank befunden, in ein Spital transportirt werde. — In den sonstigen Städten des Landes findet keinerlei Controle statt.

Der grosse Nutzen einer geregelten und strengen Ueberwachung aber geht aus folgenden Daten hervor:

In Rostock[1]) wurde eine scharfe Controle und zweimal wöchentliche Untersuchung der Prostituirten im Jahre 1883 angeordnet. Nun betrug die Zahl der zur Behandlung gekommenen Fälle von Syphilis unter der Bevölkerung:

1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887
240	269	164	113	92	92	70

Die Abnahme war also eine ungemein grosse.

In Strassburg[2]) wurden 1850 noch 12·8%,
1868 „ 13·3%,
1875 nur 4·9%,
1880 „ 2·7%,
1844 „ 2·4%

der Militärpersonen als syphilitisch erkrankt befunden. Die starke und

¹) Nach den Tabellen des ärztl. Vereines von Rostock.
²) *Wolff*,- Hyg. Topographie von Strassburg. 1885, S. 440.

plötzliche Abnahme der venerischen Erkrankungen fällt genau zusammen mit der Einführung einer strengen Controle der Prostituirten.

Nach der „Lancet“[1]) fiel der Procentsatz der syphilitischen Soldaten nach Einführung der Prostitutionscontrole

in Devonport	von	7·6	auf	5·0,
„ Portsmouth	„	11·6	„	4·1,
„ Woolwich	„	8·8	„	5·8,
„ Colchester	„	18·2	„	5·5.

Auch betrug 1885 der Procentsatz der jährlich als syphilitisch befundenen Soldaten in den „unsubjected stations“ = 13·6, in den „subjected stations“, d. h. in den Orten, in denen die Prostitutionsgesetze Gültigkeit haben = 7·4. Ferner wurden 1865 noch 76%, 1868 39% und von 1870 an nur noch 8—6% der Prostituirten in den „subjected stations“ syphilitisch befunden.

---

[1]) „Lancet“ 1883, S. 286, 915 u. 957.

Puerperalfieber.

Darüber, dass das Puerperalfieber eine infectiöse Krankheit sei, bestand schon lange kein Zweifel mehr, seitdem man die Richtigkeit der Angaben von *Semmelweiss* erkannt hatte, dass ihre Frequenz durch gewisse Vorsichtsmassregeln bei der manuellen Untersuchung von Schwangeren, Kreissenden und Wöchnerinnen sehr wesentlich herabgesetzt werden könne. Ueber den Krankheitserreger aber blieb man bis zu der allerjüngsten Zeit in Zweifel. Noch jetzt besteht namentlich eine Divergenz der Ansichten über die Frage, ob das Erysipelasvirus auch das Puerperalfiebervirus ist. Denn kürzlich hat *Gusserow*[1]) auf Grund seiner klinischen Erfahrung und auf Grund von Thierversuchen sie verneint, *Winckel*[2]) dagegen ebenfalls auf Grund seiner klinischen Erfahrung und bacteriologischen Prüfung sie bejaht. Der Letztere erblickt in den Erysipelascoccen die eigentlichen Erreger der eiterigen Peritonitis, der diphtheritischen Endometritis, der Vulva-Ulcerationen bei Puerperalfieber zum Mindesten in sehr vielen Fällen dieses Leidens. Die allerneuesten Untersuchungen *H. Hartmann's*[3]) scheinen ihm Recht zu geben. Nach denselben dürfte es kaum noch zweifelhaft sein, dass die Erysipelascoccen *Fehleisen's* sich nicht blos in den Lymphspalten und Lymphgefässen der Haut ansiedeln, sondern auch in Schleimhäute und innere Organe eindringen, und dass sie von der verletzten Mucosa der weiblichen Genitalien im Puerperium durch die offenen Blutgefässe direct aufgenommen werden können. Der Autor ist aber vorsichtig genug, sich nur dahin auszusprechen, dass Fälle von Puerperalfieber durch Invasion des Erysipelascoccus entstehen können, und behauptet nicht, dass alle Fälle dieser Krankheit auf solche Weise erzeugt werden.

Uebertragen wird das Virus am häufigsten jedenfalls durch die Hände untersuchender Personen, der Hebammen und Aerzte, in klinischen Anstalten auch der Studirenden und Hebammenschülerinnen, die dasselbe auf die verschiedenartigste Weise acquirirt haben können. Der Beweis für diese Behauptung liegt in der Thatsache, dass in allen Anstalten, in welchen gründliche Desinfection der Finger vor der Ex-

[1]) *Gusserow*, Archiv f. Gynäkologie. XXV, S. 169.
[2]) *Winckel*, Verh. der d. Gesellsch f. Gynäkologie. I. Congr., S. 78.
[3]) *Hartmann*, Archiv f. Hygiene. VII, 2, S. 83.

ploration zur unabweislichen Pflicht gemacht wurde, das Puerperalfieber an Frequenz wie an Schwere der Fälle von dem Zeitpunkte an nachliess, wo dies zur Durchführung gelangte. Das Virus kann aber auch durch Instrumente, wie sie zu geburtshülflichen Operationen, zu Einspritzungen in die Vagina und den Uterus dienen, übertragen werden, wenn nicht vor dem jedesmaligen Gebrauche eine gründliche Desinfection statthatte. Selbst Leinenzeug u. s. w., welches mit den äusseren Genitalien in Berührung kommt, vermag in gleicher Weise zu wirken, wenn jene verletzt sind.

Es ist aber nicht unmöglich, dass die Infection der Wöchnerin in gewissen Fällen ohne solchen Import des Virus durch die Finger oder Instrumente, oder leinene Vorlagen oder Tampons lediglich durch Autoinfection zu Stande kommt. In dem Vaginalschleime finden sich nämlich nicht selten pathogene Mikroparasiten. Wird nun der Genitaltractus verwundet, so treffen dieselben eine Eingangspforte und vermögen eine Krankheit zu erzeugen, ohne dass der Mensch irgend eine Schuld trägt. Fälle solcher Art kommen gewiss vor, da mitunter Puerperalfieber auch bei der sorgfältigsten Antisepsis der Finger und Instrumente, ja selbst bei vollständiger Unterlassung jeder Exploration beobachtet wird. Einzelne Kliniker leugnen allerdings diese Art der Infection. So erklärt *Credé* [1]) jedes Puerperalfieber als durch eine von aussen kommende Infection entstanden. Andere dagegen sprechen sich sehr bestimmt für die Möglichkeit der Autoinfection aus. So weist *Velits* [2]) darauf hin, dass, als in der 2. geburtsh. Klinik zu Ofen-Pest die Untersuchung ganz verboten wurde, von 44 Aufgenommenen trotzdem noch 7, und unter diesen 5 an entzündlicher Affection der Gebärorgane erkrankten. Der gleichen Ansicht ist *Tauffer* [3]), welcher darauf aufmerksam macht, dass bei Anwesenheit pathogener Mikroben in der Vagina auch der absolut sicher desinficirte Finger die Erreger an die günstige Invasionsstelle bringen könne.

Die Prophylaxis des Puerperalfiebers liegt nach dem vorhin Gesagten in der peinlichsten Reinlichkeit und sorgsamsten Antisepsis. Diese, wie jene, gehören zusammen: denn die Reinlichkeit für sich allein genügt nicht, und eine frühere Antisepsis ist ohne Reinlichkeit nicht möglich. Reinzuhalten ist das Wochenbettzimmer, alles Leinenzeug, welches mit der Wöchnerin in Berührung kommt, reinzuhalten der Körper der Schwangeren, der eben Entbundenen; die Hand der untersuchenden Person und jedes Instrument, welches zur Anwendung kommt, ist zu desinficiren, jedenfalls die Vagina der Kreissenden, die vorher gereinigte Hand jeder untersuchenden Person, das vorher gereinigte Instrument, welches man anwenden will. Selbstverständlich ist, dass man das Virus von den Schwangern, Kreissenden und Wöchnerinnen nach Möglichkeit fernhalten muss, dass man dem entsprechend Personen, welche mit Leichen, Wundinfectionspatienten, Erysipelatösen, Diphtheritischen irgendwie in Berührung traten, nicht in die Nähe jener Frauen, geschweige denn zur Exploration zulassen darf, wenn nicht ein angemessener Zeitraum (36—24 St.) zuvor verstrich.

---

[1]) *Credé*, Gesunde und kranke Wöchnerinnen. Leipzig 1886.
[2]) *Velits*, K. Ges. der Aerzte in Pest. Sitzung vom 24. März 1884.
[3]) *Tauffer*, Ebendort.

Das in der Berliner Universitätsklinik eingeführte Verfahren ist nach *Bokelmann's*[1]) Beschreibung das folgende:

Die Hände des Geburtshelfers werden nach genügender mechanischer Reinigung mit Wasser und Seife noch mit 1 pro mille Sublimatlösung, jedes seiner Instrumente mit 3procentiger Carbolsäurelösung desinficirt. Studenten, welche mit septischen Stoffen Berührung hatten, sind von der Exploration ausgeschlossen. Die Kreissenden werden vor der Geburt an den Genitalien mit Wasser und Seife gereinigt, und dann erfolgt bei ihnen eine einmalige Ausspülung der Vagina mit $^1/_2$ pro mille Sublimatlösung. Letzteres wird vor der Vornahme einer geburtshülflichen Operation wiederholt. Nach der Geburt kommen Ausspülungen nur bei besonderer Veranlassung vor, um durch Fortschaffung von Blut, Meconium, Eiter eine exacte Vereinigung von Wunden zu ermöglichen, oder wenn intra partum sich bereits Zeichen eingetretener Infection einstellten. Bei Erkrankungen im Wochenbett werden die Sublimatausspülungen wiederholt, wenn 1. im Laufe der ersten 48 Stunden nach der Geburt die Temperatur auf 38·5 bis 39° steigt und die Ursache dieses Ansteigens nicht bestimmt zu ermitteln ist, oder 2. Placenta-, beziehungsweise Eihautreste zurückbleiben und Zersetzungserscheinungen auftreten, oder 3. Fieber, frequenter Puls, übelriechender Ausfluss auf eine Erkrankung der Uterusinnenfläche hinweisen.

Das prophylactische Verfahren in Bern ist folgendes:

Niemand, der mit Leichen, Leichentheilen, Wunden, Infectionskrankheiten, wie Erysipelas, Diphtheritis, in Berührung kam, darf vor Ablauf von 36 Stunden eine Schwangere oder Kreissende untersuchen.

Jeder, der eine solche Person untersuchen will, muss zuvor die Hände mit Seife und Bürste energisch reinigen und dieselben darauf mit Sublimatlösung desinficiren, wird auch in ein Controlbuch eingetragen, in welchem die Zeit der stattgehabten Untersuchung genau angegeben wird.

Vor und nach jeder inneren Untersuchung einer Schwangeren oder Kreissenden findet eine Ausspülung der Scheide mit einem halben Liter einer Sublimatlösung von 1 : 4000 statt. Nach vollendeter Geburt wird eine gleiche Ausspülung mit einem vollen Liter derselben Lösung vorgenommen.

Nach operativen Eingriffen, ebenso nach langdauernden Geburten, besonders wenn viel untersucht wurde, und nach Geburt eines faultodten Kindes wird eine intrauterine Injection von 2 bis 3 Liter einer Sublimatlösung von 1 : 2000 ausgeführt.

Im Wochenbette erfolgen Sublimatinjectionen in die Scheide und den Uterus nur bei besonderen Indicationen, z. B. bei übelriechendem Ausfluss, nach Lösung adhärent gewesener Placenta, dann aber allemal mit der stärkeren Lösung von Sublimat, nämlich 1 : 2000.

In der Pariser Maternité ist folgendes Verfahren der Prophylaxis eingeführt:

Beim jedesmaligen Eintritt der Aerzte und Praktikanten in die Säle Desinfection der Hände mit Sublimatlösung.

Desinfection aller zur Anwendung kommenden Instrumente mit 10procentiger Carbolsäurelösung.

---

[1]) *Bokelmann*, Berl. klin. Wochenschrift. 1887, Nr. 37.

Carbolspray während jeder Entbindung.

Reinigung der Genitalien jeder Wöchnerin dreimal täglich mit reinster Watte, welche nachher verbrannt wird.

Vorlagerung einer mit Carbolsäure von 1 : 40 getränkten leinenen Compresse vor die äusseren Genitalien und Erneuerung derselben dreimal pro Tag; wenn die betreffende Wöchnerin erkrankt sogar dreistündlich.

Der Erfolg dieser prophylaktischen Massnahmen ist ein sehr augenfälliger gewesen. So starben vor 100 Jahren in der alten Maternité des Hôtel Dieu zu Paris noch 10 Procent, ja noch 1856 in der neuen Maternité gar 14 Procent der Entbundenen. Selbst 1869 betrug die Mortalität etwa 9 Procent, sank aber, als 1870 die kranken von den gesunden Wöchnerinnen separirt wurden, sofort auf 2·3 Procent, und als man 1881 Antisepsis einführte, auf 1·1 Procent.

In Bern[1]) wurden strenge antiseptische Massregeln 1878 angeordnet. Vorher starben 4·5 Procent der Entbundenen, an septischen Erkrankungen 2·7 Procent. Dann, von 1878 an, sank die Gesammtmortalität zunächst auf 1·4 Procent, die der septischen Fälle auf 0·7. In den letzten Jahren (von 1884 an) betrug die Gesammtmortalität nur noch 0·83 Procent, die Mortalität der septischen Fälle 0.

In der geburtshülflichen Klinik zu Basel starben noch

1872 = 3·33% in Folge septischer Processe,
1876 = 1·71% " " " "
1880 = 1·72% " " " "
1884 = 0·00% " " " "
1885 = 1·43% " " " "
1886 = 0·98% " " " "

Dort war zwar schon 1868 ein antiseptisches Verfahren eingeführt, mit Strenge aber erst nach dem Jahre 1872 zur Anwendung gelangt und dann stetig vervollkommnet worden.[2])

In der Dresdener Frauenklinik betrug die Mortalität in Folge von Puerperalfieber

1884 = 0·8 %
1885 = 0·14%
1886 = 0·14%
1887 = 0·07%.

Nach *Leopold* ist dies günstige Resultat einer systematischen Arbeitstheilung und der strengen Durchführung antiseptischer Massnahmen zuzuschreiben. Die Geburtshülfe ist dort streng von der Gynäcologie getrennt, jede geburtshülflich-normale von der abnormen oder dubiösen, jede pathologisch-anatomische Beschäftigung von der geburtshülflichen, jeder Dienst auf dem Gebärsale von demjenigen auf der Wöchnerinnenstation gesondert.

---

[1]) *H. Goldberg,* Zur Mortalitätsstatistik der Entbindungsanstalt in Bern.

[2]) *W. Handschin,* Ueber Mortalität und Morbidität des Puerperalfiebers. Basel. Diss. 1888.

Epizootieen.

Von den Epizootieen haben der Milzbrand, der Rotz, die Perlsucht und die Wuthkrankheit auch für die Hygiene des Menschen eine hohe Bedeutung, da sie auf ihn übertragbar sind. Deshalb sollen sie hier nach ihrer Aetiologie und Prophylaxis in Kürze geschildert werden.

1. Milzbrand.[1]) Der Milzbrand kommt bei fast allen Hausthieren und beim Menschen vor. Er entsteht durch die Invasion des Milzbrandbacillus, den *Davaine* zuerst im Blute milzbrandiger Thiere entdeckte. Dieser Krankheitserreger findet sich aber nicht blos im Blute aller an Milzbrand erkrankten Organismen, sondern auch in den Geweben derselben, namentlich in der Milz, der Lunge, der Leber, der Niere, dem Darm und in den (blutigen) Ausscheidungen, welche während der Krankheit zu Tage treten. Durch diese letzteren können dann die äusssere Haut, selbst die Haare und das Horngewebe Träger des Virus werden. Da *Chambrelant* und *Moussons* Milzbrandbacillen in der Milch milzbrandiger Kühe auffanden, so müssen wir zugeben, dass es auch in sie eindringen kann. Es steht aber ferner fest, dass das Milzbrandvirus im Boden vorkommt. Unzweifelhaft gelangt es in denselben durch die Ausscheidungen der erkrankten Thiere und durch die Cadaver derselben. Denn dafür, dass es primär in jenem Medium sich findet, besitzen wir keinerlei Anhaltspunkte. Im Wasser ist es nicht beobachtet, wohl aber in dem Luftstaube, wie dies noch weiter gezeigt werden soll. Endlich sei erwähnt, dass es von den Thieren und Menschen durch das Blut, die blutigen Ausscheidungen, die Absonderungen der Milzbrandcarbunkel auf Kleidungsstoffe jeder Art, Geräthschaften, Verbandstücke, ja auf alle nur denkbaren Objecte übergehen und an ihnen, beziehungsweise in ihnen lebenskräftig sich erhalten kann.

Die Milzbrandbacillen, 5—20 μ lang, 1—1·25 μ breit, gehören zu den Aerobien. Sie wachsen zwar auch bei Sauerstoffabschluss, dann jedoch nur in sehr geringem Grade. Im Körper des lebenden Organismus vermehren sie sich durch Quertheilung, auf

---

[1]) *W. Koch*, in Deutsche Chirurgie. 1886, Lieferung 9. — *R. Koch*, Mitth. aus dem k. Gesundheitsamte. I, S. 49. — *Perroncito*, Il carbonchio. Torino 1885.

todtem Nährsubstrat bei bestimmten Bedingungen auch durch Sporen. Das Optimum des Wachsthums liegt bei Bluttemperatur, die obere Grenze bei + 43°, die untere etwa bei + 12°. Man kann sie züchten in Fleischwasserpeptongelatine, in Fleischbrühe, auf Blutserum, auf sterilen Kartoffelscheiben, auf Agar-Agar, in Milch. Aber sie sind ungemein empfindlich gegen jeden Ueberschuss von Säure. Auch in Garten- und Ackererde, selbst in Quarzsand lassen sie sich künstlich züchten. In ihnen kann der Milzbranderreger, wie *Schrakamp* [1]) erwies, seine ganze Entwicklung durchmachen, so dass man in ihnen, nach Einbringung von Milzbrandbacillen sowohl diese, als sporenhaltige Fäden und isolirte Sporen aufzufinden vermag.

Die letzteren sind ausserordentlich widerstandsfähig gegen äussere Agentien, gegen Hitze, Kälte und Trocknung. Wir wissen, dass sie noch nach Jahren völlig lebensfähig und virulent sich erweisen können, auch wenn sie den verschiedenartigsten Einflüssen ausgesetzt waren. Trockene Hitze tödtet sie erst bei 140°, wenn sie eine Stunde einwirkt; eine Kälte von ÷ 15° richtet sie nicht Grunde, ja sie sollen eine solche

Fig. 57.

Milzbrandbacillen nach *v. Jaksch.*

von ÷ 111° ertragen können *(Frisch).* Aber durch halbstündige Einwirkung strömenden Wasserdampfes von 100° sterben sie definitiv ab. Das Gleiche geschieht nach *Perroncito.* [1])

durch eine Sublimatlösung von 1 : 200 binnen 20 Minuten,
„ „ „ „ 1 : 1000 „ 120 „
„ „ 15% Schwefelsäure . . . „ 8 Tagen.

Dagegen halten sie sich nach demselben Autor lebend
in Alkohol absolutus wenigstens . . 124 Tage,
„ Eisessig wenigstens . . . . . . 87 „
„ 5% Carbolsäure wenigstens . . 26 „
„ 1% „ „ . . 61 „

Aus dieser Resistenzfähigkeit der Sporen erklärt sich, weshalb Kleidungsstoffe, Lumpen, Bodenpartikelchen nach erfolgter Infection mit sporenhaltigem Virus so unendlich lange infectiös bleiben können, wie dies aus reicher Erfahrung bekannt ist.

Die sporenfreien Milzbrandbacillen sind ungleich weniger widerstandskräftig. Denn sie werden schon durch 1½stündige Einwirkung

[1]) *Schrakamp,* Archiv f. Hygiene. II, 3, S. 335.
[2]) *Perroncito,* Archives ital. de biol. 1883, III, 3, S. 321.

trockener Hitze von 100°, durch 40procentigen Alkohol binnen wenigen Minuten, absoluten Alkohol sofort, gewöhnlichen Essig in 14 Minuten, 1procentige Schwefelsäure in 5—15 Minuten getödtet.

Uebertragen wird das Milzbrandvirus auf die äussere, verletzte Haut oder auf den Verdauungstractus oder auf die Athmungswege, auf die erstere durch die verschiedenartigsten Träger des Virus, durch Blut, blutige Absonderungen, Instrumente, selbst noch durch Zubereitungen aus den Abfällen milzbrandig gestorbener Thiere, sowie durch Insecten, welche mit solchen Thieren, beziehungsweise Cadavern in Berührung kamen, auf den Verdauungstractus durch Fleisch und Milch, bei Thieren durch das Futter, wenn es auf milzbrandbacillenhaltigem Boden wuchs oder lagerte, auf die Athmungswege durch Staub, wenn er Milzbrandbacillen oder Milzbrandsporen aus milzbrandig inficirten Kleidungsstoffen, Lumpen aufgenommen hatte. Die Wirkung der Milzbrandbacillen beruht, wie es scheint, auf der Production eines Ptomaïnes *(Hoffa)*.

Die meisten Infectionen des Menschen geschehen durch das Hantiren mit milzbrandigen lebenden oder todten Thieren, sowie durch die Verarbeitung der Abfälle solcher Thiere[1]), andere durch den Gebrauch von Waaren, welche aus Theilen milzbrandiger Thiere hergestellt wurden[2]), andere durch den Stich von Insecten, namentlich von Fliegen und Bremsen.[3]) Dass der Genuss milzbrandigen Fleisches das Virus übertragen kann, wird durch zahlreiche Beispiele erwiesen. Ich citire nur: *Leube,* D. Archiv f. klin. Med. 1874; *Masing,* St. Petersburger med. Wochenschrift. 1877, Nr. 32; *Röll,* Veterinärbericht über Oesterreich pro 1884. — Die Infectiosität von Lumpen, welche mit Milzbrandvirus beschmutzt waren, geht aus den früher mitgetheilten Beobachtungen bezüglich der Hadernkrankheit hervor. (Siehe „Kleidung.") Selbst durch Leim aus milzbrandigen Cadavern und durch Papiergeld, welches mit milzbrandiger Absonderung von Menschen in Berührung gekommen war, soll schon die Krankheit übertragen worden sein.[4])

Die Rinder werden vorzugsweise vom Verdauungstractus her durch das Futter inficirt, während sie *(R. Koch* und *Oemler)* für die Infection von der Haut her fast gar nicht empfänglich sind. Schafe und Ziegen dagegen werden vom Verdauungstractus, von der Haut und den Athmungswegen her inficirt. Gewisse Arten von Hammeln (die algierischen) sind völlig, weisse Ratten und Hunde fast völlig unempfänglich.

Milzbrandepizootieen kommen in allen Zonen vor, Milzbrandenzootieen in bestimmten Gegenden, die innerhalb der meisten Länder Europas allgemein bekannt sind. So finden wir Milzbranddistricte in Bayern an drei Stellen, nämlich in den oberbayerischen Alpen, im Donauthale und im Lech-Isar-Innthal, in Frankreich in der Sologne, um Rochefort und La Rochelle, in der Dauphiné, inner-

---

[1]) Vergl. *Verneuil* in Gaz. hebdomad. 1857, Nr. 22. — *Gayet,* Lyon. médic. 1869, S. 7.

[2]) *v. Wahl* in *Virchow's* Archiv. 1861, S. 579.

[3]) *W. Koch* in Deutsche Chirurgie. 1886, Lieferung 9, S. 32.

[4]) Ebendort, S. 31.

halb Russlands in den Gouvernements Astrachan, Orenburg, Nowgorod, Perm u. s. w.

Dieser endemische Milzbrand soll sich vornehmlich finden auf Kalk- und Mergelboden, Thon- und Lehmboden, sowie auf einem Boden, der sich aus einer Mischung von Kalk, Thon, Lehm und organischem Detritus gebildet hat[1]), aber kommt auch vor auf Humusboden und Sandboden, und steigt bis zu 1300 Mtr. aufwärts. Zur Entwicklung der Enzootie ist aber in der Regel nöthig eine bestimmte Bodenfeuchtigkeit, ein zeitweises Sinken derselben und eine gewisse Höhe der Temperatur. Nach *Bollinger*[2]) mehren sich die Erkrankungen, sobald die Summe der Niederschläge von ihrer Höhe herabsteigt und werden um so häufiger, je plötzlicher das Herabsteigen ist, wenn gleichzeitig eine hohe Wärme herrscht.

Von nicht geringer Bedeutung für die Wucherung der Milzbrandkeime im Boden scheint der organische Detritus zu sein. *R. Koch* fand, dass nur abgestorbenes oder in seiner Continuität gestörtes Pflanzengewebe sich zum Nährmaterial für Milzbrand eignet. Wahrscheinlich sind es bestimmte Gräser, amylumhaltige Sämereien, saftreiche Wurzeln, welche an feuchten Stellen liegend und der Zerstörung preisgegeben, gelegentlich auch Milzbrandbacillen beherbergen und ihnen zum Wachsthum dienen. Möglicherweise können sogar durch Vorhandensein von Kalk im Boden solche Pflanzentheile, welche unter anderen Umständen für jene Bacillen ungeeignet sind, ihnen zugänglich gemacht werden. *Kitt*[3]) ist der Ansicht, dass frischer Rinderkoth ein günstiges Nährsubstrat abgiebt, wenn er nicht ausgebreitet wird und vom sumpfigen Untergrunde genügende Feuchtigkeit einsaugt. Ob Regenwürmer den Transport des Milzbrandvirus aus den etwas tieferen Schichten an die Oberfläche vermitteln *(Pasteur)*, ist noch streitig.

Wie lange aber an dem Boden virulente Milzbrandkeime haften können, und wie vorsichtig man sein muss, leichthin eine örtlich-zeitliche Disposition anzunehmen, geht aus folgender Beobachtung *Frank's*[4]) hervor. Auf einem Gute kam Milzbrand bald heftig, bald gar nicht vor, bei den Rindern erst, als die vorher befallenen Schafe abgeschafft waren und auch dann nur im Januar, während er unter letzteren stets in den heissen Monaten am stärksten aufgetreten war. Es entstand nun aus verschiedenen Gründen der Verdacht, dass das Futter oder der Boden inficirt war. Die Untersuchung ergab, dass der Lehmboden, auf welchem das Futter lagerte, Milzbrandsporen enthielt. Im Sommer, wo keine Stallfütterung war, sowie in der ersten Zeit des Winters, wo die obersten Lagen des Futters verbraucht wurden, mussten die Rinder frei bleiben. Als aber im Januar die unterste Futterlage zur Verfütterung kam, konnten von dem Lehmboden-Theilchen und mit ihnen Milzbrandsporen dem Futter sich beimischen. Hier war also die örtliche und zeitliche Disposition für Milzbrand unabhängig von der wechselnden Durchfeuchtung des Untergrundes. (Vergl. auch *Rembold's*[5]) jüngst er-

---

[1]) *W. Koch*, a. a. O. S. 96.
[2]) *Bollinger*, Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. zu München. 1885, I.
[3]) *Kitt*, Ebendort.
[4]) *Frank*, Zeitschrift f. Hygiene. I, S. 369.
[5]) *Rembold*, Zeitschrift f. Hygiene. 1888, IV, 498.

schienenen Aufsatz über Milzbrand in einer württembergischen Stadt.)

Prophylaxis des Milzbrandes. Der wirksamste Schutz des Menschen gegen den Milzbrand liegt in der Bekämpfung des Milzbrandes der Thiere und in der gründlichen Vernichtung des Virus derselben. Um nun den Milzbrand der Thiere zu bekämpfen, hat man die Schutzimpfung derselben empfohlen und an vielen Orten durchgeführt. Sie geschieht mit Hülfe des abgeschwächten Virus des Milzbrandes. *Toussaint* und *Pasteur* hatten die Entdeckung gemacht, dass die Milzbrandbacillen durch Einwirkung einer Temperatur von 42° bis 45° C. an ihrer Virulenz Einbusse erleiden, während ihr morphologisches Verhalten ganz unverändert bleibt. Spätere Untersuchungen haben dies in vollem Umfange bestätigt. Es stellte sich ferner heraus, dass die Impfung von Thieren mit dem auf solche Weise abgeschwächten Milzbrandvirus in der Regel nur eine leichte örtliche und leichte allgemeine Erkrankung nach sich zieht, dagegen eine temporäre Immunität nicht blos gegen Verimpfungs-, sondern auch gegen spontanen Milzbrand zur Folge hat. Darauf hin wurden Präventivimpfungen mit solchem abgeschwächten Virus nach einem von *Pasteur* angegebenen Verfahren (premier und deuxième vaccin) namentlich in Gegenden mit endemischem Milzbrande ausgeführt. Der Erfolg war ein unbestreitbarer. So wurden in Frankreich geimpft [1]):

		Von diesen starben nach der ersten Impfung	Nach der zweiten Impfung	Später im selben Jahre
Hammel:				
1882	243199	756	847	1037 = 1·08%
1883	193119	436	272	784 = 0·77%
1884	231693	770	444	1033 = 0·97%
1885	280107	884	735	990 = 0·90%
1886	202064	652	303	514 = 0·75%
Rinder:				
1882	22916	22	12	48 = 0·35%
1883	20501	17	1	46 = 0·31%
1884	22616	20	13	52 = 0·37%
1885	21073	32	8	67 = 0·50%
1886	22113	18	7	39 = 0·28%

Nach den Berichten der französischen Thierärzte fiel die Sterblichkeit in Folge von Milzbrand bei den geimpften Hammeln um das Zehnfache, bei den Rindern um das Fünfzehnfache. Was die Dauer der Immunität anbelangt, so sprach *Chamberland* sich dahin aus, dass sie wenigstens ein Jahr beträgt.

Auch in Deutschland, in Ungarn, in Italien, in Belgien wurden Milzbrandschutzimpfungen unter dem Vieh vorgenommen, und überall stellte sich heraus, dass die richtig geimpften Thiere gegen den spontanen Milzbrand wenigstens eine Zeitlang immun wurden. Der Leser vergleiche darüber die Daten, welche sich in *Uffelmann's* Jahresberichten über die Fortschritte auf dem Gebiete der Hygiene, Capitel „Milzbrand" und in dem „Bericht über die Verhandlungen des 6. internationalen Congresses für Hygiene" finden.

---

[1]) Nach *Chamberland*, 6. internat. Congress für Hygiene. 1887.

Aus diesen Daten, auch den vorhin mitgetheilten, geht übrigens hervor, dass ein nicht ganz unbeträchtlicher Procentsatz der geimpften Thiere in Folge der Impfung zu Grunde geht. Denn von 1000000 geimpften Schafen starben in Folge der Impfung nicht weniger als ca. 7000, von 109000 Rindern nicht weniger als 150. Auch haben die Versuche von *Koch* und *Gaffky* gezeigt, dass ein solcher Misserfolg selbst bei strictester Befolgung der Methode *Pasteur's* nicht ganz vermeidbar ist. Trotzdem müssen wir die letztere als eine entschiedene Errungenschaft betrachten und dürfen hoffen, dass eine weitere Ausbildung des Verfahrens den Procentsatz der in Folge der Impfung selbst versterbenden Thiere immer mehr herabdrücken wird. Doch würde es nach den bisherigen Erfahrungen, wenigstens bei Rindern, alle ein oder zwei Jahre wiederholt werden müssen.

Beim Ausbruche von Milzbrand unter Thieren wird es unter allen Umständen nöthig sein, dass die Erkrankung angezeigt, das erkrankte Thier isolirt und Alles angeordnet wird, um eine Weiterverbreitung der Krankeit durch die Abgänge zu verhüten. Deshalb darf das betreffende Thier den Stall nicht verlassen, der Dung aus demselben nicht fortgebracht werden. Ist aber die Krankheit beendigt, so muss eine gründliche Desinfection der Stallung, des Dunges, sowie aller Geräthschaften, welche bei der Wartung des Thieres angewandt wurden, stattfinden. (Siehe darüber oben bei „Desinfection".)

Von grösster Wichtigkeit aber ist die rationelle Beseitigung und Unschädlichmachung der Cadaver milzbrandiger Thiere. Das Beste wäre unzweifelhaft ein Verbrennen oder Auskochen derselben möglichst an Ort und Stelle. Vielleicht gelingt es, einen dazu geeigneten, transportablen Apparat herzustellen. Derselbe würde namentlich in Milzbranddistricten von ausserordentlich grossem Nutzen sein. Denn jeder Transport der Cadaver, das Aufladen, das Abladen bedingt erhebliche Gefahren der Infection von Händen, von Kleidung, von Geräthschaften, vom Erdboden, und überdies vermag kein anderes Verfahren der Unschädlichmachung eine solche Garantie zu bieten, wie das Verbrennen und Auskochen der Cadaver.[1])

Wo man, wie fast überall, noch auf andere Methoden angewiesen ist, muss diejenige gewählt werden, welche die Gefahr einer Diffusion und Uebertragung des Virus am meisten zu beseitigen geeignet erscheint. Als eine solche betrachte ich den Transport der Cadaver in metallenen Wagenkasten, die sich nicht imprägniren und die sich leicht desinficiren lassen, das Eingraben in Gruben von drei Metern Tiefe, das Uebergiessen der Cadaver unmittelbar vor dem Eingraben mit 10procentiger Schwefelsäure und das feste Verscharren derselben innerhalb der Gruben. Ein Abledern der Thiere, die Verwerthung irgend eines undesinficirten Theiles darf selbstverständlich schlechterdings nicht gestattet werden.

Die Frage, wie tief die Gruben für die Milzbrandcadaver sein sollen, wird sehr verschieden beantwortet. Die Einen halten eine Tiefe von 1 Mtr. für genügend, die Anderen fordern eine Tiefe von 10 Mtr. Es steht nun fest, dass in Deutschland die Bedingungen für die Bildung von Milzbrandsporen im Boden schon bei einer geringen Tiefe nur eine verhältnissmässig kurze Zeit hindurch gegeben sind,

---

[1]) Vergl. *Wehmer*, D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. XIX.

wie dies bereits von *R. Koch* überzeugend dargelegt wurde. Nach *C. Fränkel's*[1]) neuesten Untersuchungen gedeihen die Milzbrandkeime in einer Tiefe von 2 Mtr. nur noch ausnahmsweise, in einer solchen von 3 Mtr. gar nicht mehr.

Nothwendig ist ferner das Verbot, Fleisch oder Milch milzbrandiger Thiere in den Handel zu bringen, oder irgend welche Theile derselben (Felle, Haare) Anderen zu überlassen, zu verarbeiten, es sei denn nach vorausgehender Unschädlichmachung durch Dampf oder Siedehitze.

Der individuelle Schutz des Menschen liegt vor Allem darin, dass Diejenigen, welche mit milzbrandigen Thieren, oder Cadavern, oder Abgängen und Theilen derselben zu thun haben, nur mit unverletzten Händen sich an die Arbeit machen, bei jeder während der letzteren eintretenden Verletzung sofort ärztliche Hülfe nachsuchen, und dass Diejenigen, welche auf irgend eine Weise mit milzbrandig afficirten Stellen des menschlichen Körpers in Berührung kommen (Wartepersonal) die grösste Vorsicht beim Verbinden gebrauchen, Verbandstücke und Kleidungsstücke, die inficirt wurden, unverweilt verbrennen.

2. Der Rotz. Der Erreger der beim Pferdegeschlecht und beim Menschen vorkommenden Rotzkrankheit ist der von *Schütz* und *Löffler*[2]) entdeckte Bacillus mallei oder Rotzbacillus. Derselbe kommt constant in den Rotzknoten vor und erzeugt, wenn man ihn rein cultivirt und auf empfängliche Thiere verimpft, die typische Rotzkrankheit. Es ist dabei einerlei, ob der Rotzbacillus, den man zur Verimpfung benutzt, aus einem Rotzknoten von Pferden oder von Menschen stammt. Die Krankheit ist eine und dieselbe.

Wir finden den Krankheitserreger aber nicht blos in den nicht ulcerirten Rotzknoten, sondern auch in dem Secrete der Nasenschleimhaut, im Auswurf, im Blute, im Eiter, sowie im Urin, in allen diesen Flüssigkeiten übrigens nicht constant.

Der letztere, dem Tuberkelbacillus ähnlich, aber etwas breiter, mitunter leicht gekrümmt, lässt sich auf sterilen Kartoffelscheiben, Nähragar, sowie auf erstarrtem Blutserum bei 25—37° cultiviren und bildet hier Sporen. Eintrocknen tödtet ihn, aber nicht immer in gleicher Frist; trocknet er nicht ein, so bleibt er höchstens vier Monate lebensfähig. Zehnminutenlange Einwirkung von heissen Dämpfen und eine 1 : 5000 Sublimatlösung, auch eine 5procentige Carbolsäure vernichten ihn.[3])

Die Uebertragung des Rotzbacillus erfolgt durch die vorhingenannten Träger derselben, oder durch Objecte, welche mit den rotzgifthaltigen Abgängen und Absonderungen in Berührung gekommen waren, in der Regel von Wunden der äusseren Haut aus. Es wird aber auch behauptet, dass die Uebertragung von den Athmungswegen aus stattfinden könne, und in der That machen einzelne Fälle dieselbe wahrscheinlich. Dagegen dürfte eine Infection von dem Digestionstractus aus nicht vorkommen. Uebertragung durch Vererbung ist möglich, da rotzige Stuten mitunter rotzige Füllen werfen.[4])

---

[1]) *C. Fränkel,* Zeitschrift f. Hygiene. II, S. 521 ff.
[2]) *Schütz* und *Löffler,* Deutsche med. Wochenschr. 1882, Nr. 52.
[3]) *Löffler,* Arb. aus dem k. Gesundheitsamte. I, 3. bis 5. Heft.
[4]) *Löffler,* Ebendort.

Zur Verhütung des Rotzes ist es in erster Linie nöthig, die Anzeigepflicht bezüglich jedes Falles vorzuschreiben, jedes als rotzkrank befundene Thier sofort zu tödten, die Thiere aber, welche mit ihm in einem Stalle lebten, oder ihm sonst nahe kamen, zum Zwecke einer Beobachtung zu isoliren. Es müssen ferner alle Objecte, welche etwa vom Blut, Eiter, Schleim oder Urin des rotzkranken Thieres beschmutzt sind oder nur beschmutzt sein können, durch Verbrennen, Ausglühen, Auskochen, Behandlung mit strömendem Wasserdampf unschädlich gemacht werden. Der Cadaver aber ist in der nämlichen Weise wie derjenige eines milzbrandigen Thieres zu behandeln, die Stallung auf's Sorgsamste zu desinficiren, die Verwendung irgend welcher Theile streng zu verbieten.

Die individuelle Prophylaxis des Menschen liegt darin, dass er auf die ersten Zeichen der Rotzerkrankung von Pferden und Eseln achtet, die Berührung verdächtiger oder thatsächlich erkrankter mit verletzten Fingern sorgfältig meidet, sich namentlich auch vor dem Nasensecrete und der eiterigen Absonderung ulcerirender Rotzknoten in Acht nimmt, Vorsichtsmassregeln, deren Nothwendigkeit speciell Allen einzuschärfen ist, welchen die Wartung von Pferden obliegt.

3. Die Perlsucht. Die Perlsucht, deren Identität mit der Tuberculosis des Menschen durch *R. Koch* endgültig erwiesen wurde, wird durch die Invasion des Tuberkelbacillus hervorgerufen. Wir finden sie viel mehr bei Pflanzen- als bei Fleischfressern, selten bei Ziegen, relativ am häufigsten bei Kühen und Rindern. Ihre Frequenz bei letzteren erhellt aus folgenden Ziffern:

Im Schlachthause zu Chemnitz fand man
1886 = 2·9 % aller Rinder und Kühe,
in demjenigen zu Plauen . . . . = 1·67% „ „ „ „
„ „ „ Zittau (Casernenschlachthaus) . = 26·0% „ „ „ „
tuberculös. Zu Augsburg constatirte man die nämliche Krankheit während des Jahres 1885 bei

485 Rindern und Kühen,
10 Schweinen,
3 Kälbern,

und fand ebendort während der Zeit von 1877 bis 1886 unter

118345 Rindern = 3451 tuberculöse,
232466 Kälbern = 9 „

Zu Stuttgart wurden im Jahre 1886 = 139 Rinder,
„ „ „ „ „ 1886 = 2 Schweine,
„ „ „ „ „ 1886 = 1 Kalb,
zu Ulm . . . . „ „ „ 1886 = 196 Rinder,
„ „ . . . „ „ „ 1886 = 10 Schweine,
„ „ . . . . „ „ „ 1886 = 2 Kälber
tuberculös befunden.

Im Berliner Schlachthofe entdeckte man im Jahre 1886/87 bei einer Gesammtzahl von 710964 Schlachtungen = 1051 tuberculöse Thiere.

Man sieht hieraus, dass die Perlsucht bei den Schlachtthieren gar nicht so selten, dass sie auch schon bei Kälbern vorkommt. Ja, sehen wir genauer nach, so finden wir, dass jene Krankheit bereits bei Kälbern im Alter von einer, zwei bis vier Wochen beobachtet wurde.

Sie wird darnach unzweifelhaft vererbt, viel häufiger aber erworben, und zwar im Wesentlichen unter denselben Bedingungen, wie die Tuberculose des Menschen. Die Uebertragung des Krankheitserregers auf die Thiere findet, wie es scheint, am häufigsten durch die Luft, seltener durch die Nahrung statt. Durch letztere werden

namentlich die Kälber, wenn sie von einem tuberculös erkrankten Euter saugen, inficirt werden *(Bang)*. Ebenso erklärt man die nicht sehr seltene Perlsucht der Schweine durch Aufnahme des Tuberkelvirus mittelst des Futters, speciell mittelst der Abfälle beim Schlachten perlsüchtiger Rinder *(Blaine)*.

Von competenter Seite wird darauf aufmerksam gemacht, dass die fragliche Krankheit viel häufiger bei solchen Kühen ist, welche in schlecht gelüfteten, licht- und luftarmen Ställen gehalten werden. Wir haben hierin das Analogon des häufigeren Auftretens von Tuberculose bei Menschen, welche zu sitzender Lebensweise in engen, schlecht gelüfteten, staubigen Räumen gezwungen sind.

Für die Hygiene des Menschen hat die Perlsucht der Thiere Bedeutung wegen der Verwendung des Fleisches und der Milch derselben. Der Leser möge im Capitel „Ernährung" und „Tuberculose" das über die Gefahr einer solchen Verwendung Gesagte vergleichen.

Die Prophylaxis der Perlsucht liegt in der sorgsamen Wahl des Zuchtmateriales, in der Herstellung geräumiger, gut gelüfteter Stallungen, in der Isolirung der als perlsüchtig erkannten Thiere, in der gründlichen Desinfection der Ställe, in denen solche Thiere standen, und in der Fürsorge dafür, dass die Eingeweide, beziehungsweise das Fleisch derselben nicht anderen Thieren (Schweinen) zur Nahrung dienen.

4. Die Wuthkrankheit. Die Wuthkrankheit kommt primär beim Hundegeschlechte, secundär bei unseren Hausthieren, auch dem Geflügel und beim Menschen vor. Ihre Frequenz ist ungemein verschieden, je nach den einzelnen Ländern und der Strenge, mit der bei ihrem Ausbruch mit Schutzmassnahmen vorgegangen wird. In Deutschland stellt sich die Zahl der von der Wuthkrankheit befallenen Thiere und Menschen, namentlich seit etwa zwei Decennien, relativ sehr niedrig, in anderen Ländern, z. B. in Oesterreich, Italien und Frankreich recht hoch. So wurden in den Jahren 1880 bis 1884 inclusive in Preussen nur 22 Menschen von ihr dahingerafft, während 2337 wuthkranke oder der Wuth verdächtige Hunde getödtet wurden. In Baiern starben von 1877 bis 1884 inclusive an Wuth nur 16 Personen, allein in Paris dagegen

1880 = 5 1883 = 6
1881 = 17 1884 = 3
1882 = 11

Die durchschnittliche Zahl der Sterbefälle in Folge von Lyssa beträgt für ganz Frankreich pro anno etwa 30; wenigstens hat *Brouardel*[1]) uns diese Ziffer angegeben.

In Oesterreich[2]) zählte man

1883 = 837 wuthkranke oder der Wuth verdächtige Hunde und 14 an Wuth erkrankte Menschen,

und 1884 = 911 wuthkranke oder der Wuth verdächtige Hunde und 24 an Wuth erkrankte Menschen.

Die Gattungen von Thieren, welche in unserem Vaterlande an Wuthkrankheit leiden, sind ausser dem Hunde besonders Rinder,

---

[1]) Cf. *v. Frisch*, Die Behandlung der Wuthkrankheit. Wien 1887.
[2]) *Röll*, Veterinärbericht über Oesterreich pro 1883 und 1884.

ferner Katzen, Schafe, Pferde, Schweine und Ziegen. So erkrankten an Wuth im deutschen Reiche anno 1886

578 Thiere, nämlich 438 Hunde,
92 Rinder,
32 Schafe,
7 Schweine,
5 Pferde,
3 Katzen,
1 Ziege.

In Russland findet sich die fragliche Krankheit namentlich häufig bei Wölfen.

Was den Erreger derselben anbelangt, so kennen wir ihn noch nicht. Zwar haben *Fol* und später *Rivolta* übrigens von einander abweichende Angaben über einen Wuthmikroben gemacht; aber es ist durch sie nicht der Beweis erbracht worden, dass derselbe mit der Wuth in causalem Zusammenhange stehe. Es bedarf also noch weiterer Forschungen.

Dagegen wissen wir, dass das Virus constant in den Centralorganen des Nervensystems, in der Med. oblongata, dem Gehirn, dem Rückenmark, sowie in der Speicheldrüse vorkommt. Nach den Angaben *Pasteur's* soll es auch in der Mamma und dem Pancreas, weniger bestimmt in dem Blute zu finden sein.

Dies Virus kann nun, wie der letztgenannte Forscher gefunden hat und von allen Seiten bestätigt wird, verstärkt und abgeschwächt werden. Ersteres geschieht, wenn es durch den Körper von Kaninchen hindurchgeht. Denn, wenn man sie mit dem Virus der Strassenwuth inficirt, von ihnen aus andere Kaninchen und dann nach einer Reihe von Passagen Hunde inficirt, so erkranken diese sowohl schneller als intensiver, wie bei Ueberimpfung des Virus der Strassenwuth. Das letztere kann aber abgeschwächt werden dadurch, dass man es auf Affen überträgt, oder dadurch, dass man es bei einer constanten Temperatur von 20° C. über Aetzkali trocknet. In diesem letzteren Falle nimmt die Virulenz von Tag zu Tag ab und erlischt mit 15 Tagen vollständig.

Die Uebertragung von einem Thier auf das andere oder auf den Menschen erfolgt niemals durch die Luft oder die Nahrung, sondern allemal durch Wunden, und zwar, so viel wir wissen, lediglich durch Bisswunden. In sie gelangt das Virus mit der Mundflüssigkeit. Nach den Untersuchungen *Deboué's* [1]), *Vestea's, Zagari's* [2]) und *Babès'* [3]) wird es von den Nervenstämmen zu dem Gehirn und Rückenmarke geleitet, um hier sich zu lagern und seine krankmachenden Wirkungen zu entfalten. Damit erklärt sich, weshalb Bisswunden im Gesicht, überhaupt am Kopfe und am Halse öfter und rascher Lyssa zur Folge haben, als Bisswunden an anderen Körpertheilen.

Die Dauer der Incubation wird sehr verschieden angegeben, sie kann von einigen Wochen bis zu einem Jahre und länger schwanken, beträgt aber im Durchschnitt aus grossen Zahlen 60—70 Tage. Untersuchungen hierüber stellte neuerdings *Ph. Bauer* an [4]), und zwar unter

[1]) *Deboué*, Revue scientifique. 1886, II, S. 147.
[2]) *Vestea* und *Zagari*, Vers. der ital. Aerzte zu Pavia 1887.
[3]) *Babès, Virchow's* Archiv. Dec. 1887.
[4]) *Ph. Bauer*, Die Incubationsdauer der Wuthkrankheit beim Menschen. München 1887.

Zugrundelegung von 375 Fällen, von denen 288 Männer, 87 Frauen betrafen. Bei ersteren war die Incubationsdauer 80, bei letzteren nur 65 Tage.

Bei	120	Personen von 2 bis 14 Jahren war sie	57 Tage,
„	182	„ „ 15 „ 50 „ „ „	77·5 „
„	45	„ „ 51 „ 78 „ „ „	70 „
„	73	am Kopfe und Hals Verletzten	55 „
„	3	„ Rumpfe Verletzten	26 „
„	144	an der oberen Extremität Verletzten . .	81 „
„	17	„ „ unteren „ „ . .	74 „
„	15	„ mehreren Körpertheilen „ . .	55 „
„	293	von Hunden Gebissenen	73·5 „
„	49	„ Wölfen „	39 „
„	31	„ Katzen „	80 „
„	2	„ Füchsen „	33 „
„	1	„ einer Kuh „	30 „

Die Behandlung schien ohne Einfluss auf die Dauer der Incubation zu sein. Denn dieselbe war

bei Gebissenen, die innerhalb zweier Stunden nach dem Bisse geätzt wurden	70 Tage,
„ Gebissenen, die später als zwei Stunden nach dem Bisse geätzt wurden	69·5 „
„ Gebissenen, die gar nicht geätzt wurden	62·0 „
„ „ „ „ „ behandelt wurden	61 „

Im Grossen und Ganzen bestätigt also *Bauer* die Angabe *Pasteur's*, welcher die Incubationsdauer im Mittel auf 60 Tage berechnete.

Im Uebrigen ist nicht Jedermann für das Virus der Wuthkrankheit empfänglich. Denn man beobachtet fast regelmässig, dass unter den von einem notorisch tollen Thiere Gebissenen ein erheblicher Theil völlig gesund bleibt. Zwar schützen Manchen die Kleidungsstücke, indem sie das Virus aufnehmen oder den Biss so abschwächen, dass keine Verletzung der äusseren Decke eintritt. Aber auch von den an ganz ungeschützten Stellen, z. B. an der Hand, im Gesichte Gebissenen erkranken sehr Viele nicht, wahrscheinlich nur etwa 25—30 Procent, so dass mit Recht von einer verschiedenen Empfänglichkeit der Individuen die Rede sein kann.

Die Prophylaxis der Wuthkrankheit bei Thieren und Menschen liegt in der Verminderung der Zahl der Hunde und darin, dass man dieselben verhindert, andere Thiere zu beissen, also in dem Erlass einer wirksamen Hundesteuer und in dem Maulkorbzwange. Ueber den Nutzen dieser beiden Massnahmen kann man nicht zweifelhaft sein. *Bollinger* betont, dass die erstere, die Steuer, in Baiern eine Verminderung der Zahl der Hunde um ein volles Drittheil zu Wege brachte und zugleich eine schärfere Controle ermöglichte. Dass der Maulkorbzwang, wenn er streng gehandhabt wird, ein vorzügliches Schutzmittel sein muss, brauche ich nicht auszuführen. In der That sehen wir nach Einführung desselben und jener Steuer überall die Frequenz der Wuthkrankheit sich vermindern. Denn in Preussen zählte man von 1868 bis 1879 nicht weniger als 122, von 1880 bis 1884 aber nur noch 22 Fälle von Lyssa des Menschen, in Baiern vor Einführung jener Massnahmen anno 1876 noch 13 solcher Fälle, nachher im Durchschnitt pro Jahr nur noch 1 Fall.

Eine unerlässliche Massnahme ist ferner die sichere Isolirung aller der Wuth verdächtigen Thiere und die sofortige Tödtung aller als toll erkannten, sowie derjenigen verdächtigen, welche

nicht zu isoliren sind. Den verdächtigen gleich zu achten sind die von tollen Thieren gebissenen Thiere. Eine Isolirung der gebissenen oder an Lyssa schon erkrankten Menschen dürfte nicht nöthig sein.

Wirksame innere Mittel, um den Ausbruch der Krankheit nach einem Bisse zu verhüten, giebt es zur Zeit nicht. Versuche mit Terpentinöl, mit Jod, mit Benzoesäure, Chloralhydrat, Curare, Salol, Chinin, Cocaïn, Atropin sind erfolglos gewesen. Wie weit es möglich ist, durch rechtzeitige, möglichst sofortige Aetzung oder Ausbrennung der Wunde die Krankheit fernzuhalten, lässt sich nicht sagen. Doch muss man a priori annehmen, dass der Ausbruch sich bei angemessener Eile wird verhüten lassen. Es würde sich empfehlen, das erste beste eiserne Instrument, z. B. einen Schlüssel, ein Messer in einer Flamme, eventuell in derjenigen von Schwefelhölzern oder einer Lampe stark zu erhitzen, wenn irgend möglich zum Glühen zu bringen und unverweilt die Wunde auszubrennen. Von den Aetzmitteln verwendet man am besten Kalihydrat.

Pasteur's Wuthschutzimpfung.[1]) Es ist bekanntlich von *Pasteur* behauptet worden, dass es möglich sei, Hunde gegen den Biss toller Hunde immun zu machen und Menschen nach stattgehabtem Biss vor dem Ausbruch der Lyssa zu bewahren. Jener Forscher fand nämlich, dass, wenn er Hunde zuerst mit stark abgeschwächtem Virus und dann mit Virus von steigender Virulenz subcutan impfte, sie gegen Verimpfungen von starkem Virus und gegen den Biss toller Hunde gefeit waren. Ja, er giebt auch an, dass es ihm gelungen sei, Hunde, nachdem sie von notorisch tollen Hunden gebissen wurden, durch ebensolche methodische Schutzimpfung gesund erhalten, vor dem Ausbruch der Wuthkrankheit bewahrt zu haben. Auf Grund dieser Ermittlungen schritt er darauf im Sommer 1885 dazu, auch Menschen, welche von tollen Hunden gebissen worden waren, mit Wuthgift von allmälig steigender Virulenz zu impfen, und führte dies während der bislang abgelaufenen Zeit an mehreren tausend Menschen durch. Darüber, ob es ihm gelungen ist, Gebissene wirklich zu schützen, gehen die Ansichten noch immer auseinander. Seine Anhänger treten mit grösster Entschiedenheit für ihn ein und berufen sich dabei nicht blos auf das Ergebniss des Experimentes, sondern auch auf die Statistik der Wuthschutzimpfungen. Eine Zusammenstellung des Ergebnisses der letzteren bis zum 1. Juli 1888 zeigt Folgendes: Von 1885 bis zum 1. Juli 1888 wurden zu Paris gegen Wuthkrankheit geimpft = 5374 Personen, von ihnen starben

1886 . . . . 1·34%
1887 . . . . 1·12%
1888 . . . . 0·77%

Von denen, welche frühzeitig geimpft wurden, starben im Jahre 1888 nur noch = 0·55 Procent.

Unter 3020 im Institute *Pasteur's* Geimpften befanden sich 247

[1]) Vergl. *Pasteur*, Comptes rendus. 92, S. 1259 u. 95, S. 1187 und Bulletin de l'académie des sciences. 2. März 1886. — *Pasteur*, Annales d'hyg. publ. 1885, Novembre. — *v. Frisch*, Die Behandlung der Wuthkrankheit. Wien 1887. — *Uffelmann*, Berl. klin. Wochenschrift. 1886, Nr. 22. — *Percheron*, La rage et les expériences de Pasteur. 1886. Paris. — *Chamberland*, Heft 21 der Arbeiten des VI. internat. Congr. f. Hygiene.

im Gesicht und an den Händen Gebissene, und von ihnen waren 213 von Thieren gebissen, deren Wuth absolut sicher constatirt werden konnte. Von ersteren 247 Personen starben an Lyssa = 11.

Man hat diese Statistik vielfach bemängelt und hervorgehoben, dass zweifellos viele der Geimpften gar nicht von tollen Thieren gebissen wurden, dass viele nicht disponirt waren für das Wuthvirus, und dass bei nicht wenigen bereits vor der Impfung eine Cur, sei es ein Aetzen oder ein Ausbrennen, stattgefunden hatte. Endlich ist behauptet worden, dass nach Einführung des *Pasteur*'schen Schutzverfahrens eine Abnahme der tödtlichen Lyssafälle in Frankreich nicht eingetreten sei. Die ersten Einwendungen sind an sich durchaus richtig. Aber in zahlreichen Fällen ist die Thatsächlichkeit der Wuth bei den Thieren, welche den Biss verursachten, dadurch erwiesen, dass Andere, welche von ihnen gebissen und nicht geimpft waren, an Lyssa erkrankten, und dass man mit dem Gehirn der betreffenden Thiere Wuth erzeugte. Von grossem Belang ist in dieser Beziehung der Bericht einer englischen Commission, welche 90 im Institute *Pasteur's* geimpfte Personen vorurtheilsfrei und genau untersuchte. Unter ihnen befanden sich 24, welche an unbedeckten Hautstellen von erwiesen tollen Hunden gebissen, auch nicht geätzt oder cauterisirt oder anderweitig behandelt worden waren. Sie alle befanden sich noch zwölf Monate nach der Impfung völlig gesund. Es ist nun unmöglich anzunehmen, dass alle diese 24 Personen undisponirt waren. Wenn dies aber nicht angenommen werden darf, so muss man zugeben, dass die Statistik nicht gegen, sondern für *Pasteur's* Auffassung vom Werthe seiner Methode spricht.

Es ist ferner behauptet worden, dass die Wuthschutzimpfung gefährlich sei, und dass dies namentlich von der sogenannten intensiven Methode gelte. Ursprünglich impfte *Pasteur* nämlich in der Weise, dass er zuerst Mark von 14 Tagen Trocknung, am folgenden Tage solches von 13 Tagen Trocknung verwandte und so schrittweise weiter ging, bis er bei einem Marke von nur 4 Tagen Trocknung angelangt war. Späterhin ging er dazu über, dass er mit Verimpfung eines Markes von nur 12 Tagen Trocknung begann, täglich zweimal, jedesmal mit weniger lang getrocknetem Marke impfte und erst aufhörte, wenn er bei einem nur 24 Stunden hindurch getrockneten angekommen war. Dies letztere Verfahren nannte er das intensive. Dasselbe soll nun nach Einigen sehr bedenklich sein. Dies sprach die vorhin erwähnte englische Commission aus, ebenso *Bareggi*, *Dowdeswell*, *Bardach* und *v. Frisch.* [1]) Letzterer gab auf Grund seiner Experimente an, dass zwar die methodische Verimpfung eines schwächeren Wuthvirus gegen das stärkere schützt, dass aber dieser Schutz nicht gewährt wird, wenn die Verimpfung des Virus von steigender Virulenz zu rasch erfolgt. Auch *de Renzi* und *Amoroso* [2]) vertreten die Ansicht, dass das Schutzimpfungsverfahren nach der langsamen, wie nach der raschen Methode keinen Erfolg hat, und *Peter* [3]) giebt geradezu an, dass ein Theil der nach der Schutzimpfung an Lyssa Verstorbenen eben durch die Impfung inficirt wurde.

---

[1]) *v. Frisch,* Die Behandlung der Wuthkrankheit. 1887.
[2]) *de Renzi* und *Amoroso,* Rivista clinica e terapeutica. IX, Nr. 2.
[3]) *Peter,* Journal de micrographie. 1887, Nr. 15.

Aber diese Behauptung und jene Annahme, dass das Schutzimpfungsverfahren *Pasteur's* gefährlich sei, ist durch Nichts erwiesen. Ja, wir müssen angesichts der Thatsache, dass jetzt alljährlich mehr als tausend Personen geimpft werden, die Gefährlichkeit des Verfahrens geradezu ableugnen: denn sonst müssten ja ungleich mehr Geimpfte an Lyssa erkranken. Dass die intensive Methode nicht gefährlicher ist, geht aus allen neueren statistischen Zusammenstellungen hervor. So wurden bis 1888 geimpft

nach der intensiven Methode			und starben an Lyssa
in Paris	306	Personen	0·47%
„ Odessa	345	„	0·58%
„ Moskau	280	„	1·27%
„ St. Petersburg	484	„	2·68%
„ Warschau	370	„	0·00%
„ Mailand	325	„	0·60%
„ Neapel	246	„	1·50%
„ Palermo	109	„	0·00%
„ Budapest	151	„	0·00%
„ Havana	170	„	0·60%
„ Rio Janeiro	53	„	0·00%

In Odessa wurden im Jahre 1886/87 = 381 Personen gegen Wuth geimpft. Von ihnen waren

310 von Hunden gebissen
30 „ Wölfen „
22 „ Katzen „
19 nicht gebisssen, aber doch besorgt, dass sie inficirt seien.

Die Wuth wurde experimentell bei	32 der Bissthiere,
durch das Auftreten von Wuth bei anderen, von demselben Thiere Gebissenen bei	18 „ „
durch thierärztliches Attest bei	103 „ „
durch klinische Symptome bei	146 „ „

constatirt.

Die ersten 101 Personen wurden nach der schwächeren Methode geimpft. Von ihnen starben an Lyssa 6·9 Procent. Weitere 36 Personen wurden nach einer intensiveren Methode geimpft; es starb einer. Seitdem erfolgt die Schutzimpfung dort stets nach der intensiven Methode *Pasteur's,* und es starben inzwischen nur 2 von 190. Endlich wurde diese intensive Methode auch bei 14 Nichtgebissenen angewandt. Diese blieben ausnahmslos gesund.

Nach Allem diesem kann unmöglich das Wuthschutzimpfungsverfahren *Pasteur's* an sich gefährlich sein. Ich gehe aber weiter und glaube sogar, dass es geradezu nützlich ist. Dies erschliesse ich aus den statistischen Zusammenstellungen, wie sie vorhin registrirt worden sind und (mit *Gruber*) aus folgender Erwägung: Alle jene zahlreichen Personen, welche nach dem intensiven Verfahren geimpft wurden, haben am letzten Impfungstage Virus von nur 24stündiger Trocknung, also von sehr grosser Virulenz, empfangen Wenn sie trotzdem nicht an Wuth erkrankten, so müssen die voraufgehenden Impfungen mit schwächer virulenter Lymphe die Immunisirung angebahnt haben. Es wäre nun doch zweifellos unlogisch, anzunehmen, dass die Immunisirung nur gegen ein verimpftes, nicht auch gegen ein durch den Biss wuthkranker Thiere übermitteltes Virus erzielt wurde. Deshalb halte ich das *Pasteur*'sche Wuthschutzimpfungsverfahren für eine thatsächliche Errungenschaft und habe die Ueberzeugung, dass es sich als solche immer mehr herausstellen wird.

Hygiene des Kindes.[1]

Die Hygiene des Kindes beschäftigt sich mit dem Menschen von seiner Geburt bis zum Eintritt in die Pubertät. Dieses Stadium seiner Entwicklung verdient eine besondere Berücksichtigung, weil die Constitution des Erwachsenen, seine Widerstandskraft, seine Leistungsfähigkeit in erster Linie davon abhängt, ob während der Kindheit die gesammte Pflege eine zweckmässige und ausreichende war, oder nicht. Es ist um so mehr der Beachtung werth, da feststeht, dass der menschliche Organismus in der frühesten Jugend zahlreicheren und schwereren gesundheitlichen Gefahren ausgesetzt ist, als in irgend einem anderen Alter, und da ausserdem feststeht, dass richtige hygienische Massnahmen, welche für die Kindheit zur Durchführung gelangen, von besonders günstiger Wirkung zu sein pflegen.

Diese Disciplin schöpft sehr Vieles aus der Hygiene überhaupt, speciell aus den Capiteln derselben, welche über Licht, Luft, Wasser, Boden, Ernährung, Kleidung, Hautpflege, Wohnung und Infectionskrankheiten handeln. Sie aber ganz allein aus der allgemeinen Hygiene abzuleiten, ist ebenso wenig möglich, wie die Pathologie des Kindes nicht allein aus derjenigen des Erwachsenen abgeleitet werden kann. Specielle Grundlage für die Hygiene des Kindes ist vor Allem die Lehre von den Geburts- und Sterblichkeitsverhältnissen desselben und die Physiologie des Kindes, die deshalb beide besonders studirt werden müssen.

Die Geburts- und Sterbeverhältnisse des Kindes.

Die Anzahl aller Kinder von 0—15 Jahren beträgt nach *Wappäus* in den europäischen Ländern 33·66 Procent, also etwa ein Drittheil der gesammten Bevölkerung. Einen höheren Procentsatz finden wir in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in Canada, sowie in Ländern mit vorwiegend industriellem Erwerbe, einen niedrigeren besonders in Frank-

---

[1] *Bednar*, Kinderdiätetik. 1857. — *Jacobi* in *Gerhardt's* Handbuch der Kinderkrankheiten. 1877. — *Bouchut*, Hygiène de la première enfance. 1879, 7. Edition. — *Reitz*, Physiologie, Pathol. und Therapie des Kindes. 1883. — *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes. 1881. — *Coni*, Hygiène infantile.

reich, wo er nur 26—27 Procent ausmacht. Deutschland und Oesterreich nehmen etwa eine Mittelstellung ein.

Das Verhältniss der Menge der vorhandenen Kinder hängt in erster Linie von der Geburtsziffer ab. Dieselbe ist sehr hoch in den Vereinigten Staaten, in Canada, Russland und Ungarn, sehr niedrig in Frankreich, während Deutschland wiederum die Mitte hält. Man rechnet nun, dass im Durchschnitt jährlich auf 29—30 Menschen eine Geburt, oder dass auf 1000 Menschen 33 Geburten kommen.

Industrielle Bezirke und Orte weisen eine höhere, ackerbauende eine niedrigere Geburtsziffer auf; gedrängtes Zusammenwohnen hat meist eine Zunahme der letzteren zur Folge. Eine Abnahme finden wir in den meisten von ihrer Höhe herabsteigenden Staaten, wenn die Heiligkeit der Ehe missachtet wird, Genusssucht und Sittenlosigkeit Platz greifen, eine Steigerung dagegen in jungen, aufblühenden Staaten mit reichlicher Zuwanderung jugendlicher Individuen. Theuerungs- und Hungerjahre zeigen regelmässig eine Abnahme der Heiraten und Geburten; Kriege und allgemeine Geschäftsstockungen haben Gleiches zur Folge, Friedensjahre und Zeiten leichteren Erwerbes, grösseren Wohlstandes eine Zunahme der Heiraten und Geburten.

Auf das Verhältniss der Anzahl der Kinder zu derjenigen der Gesammtbevölkerung ist aber natürlich auch die Mortalität von bedeutendem Einfluss. Einer grossen Geburtsziffer entspricht nicht nothwendig ein grosser Procentsatz der Kinder überhaupt. Denn es kann in einem Orte oder Lande sehr wohl der Ueberschuss der Geborenen durch übernormale Sterblichkeit der kindlichen Bevölkerung wieder ausgeglichen werden. Es kommt also darauf an, die Absterbeordnung der letzteren kennen zu lernen.

Von 1000 Todesfällen kommen nach *Oesterlen* [1]) 425 auf die Kinder, d. h. auf die Menschen von 0—15 Jahren, dagegen nur

85 auf die Classen von . . 15—30 Jahren,
230 „ „ „ „ . . 30—60 „
260 „ „ „ „ . . 60 und mehr Jahren.

Hieraus ergiebt sich, dass die Sterblichkeit der Kinder eine relativ sehr beträchtliche ist. Ein genaueres Studium zeigt nun weiter, dass sie in den verschiedenen Altersclassen der Kindheit sich verschieden hoch gestaltet, am grössten in dem ersten Lebensjahre ist und von diesem allmälig abnimmt.

Rechnet man mit grossen Zahlen, so findet man, dass von 1000 Lebendgeborenen im ersten Jahre 188 wieder versterben.

Allerdings differiren die einzelnen Länder hinsichtlich der Säuglingsmortalität sehr erheblich. So beträgt sie

in der Provinz Jemtland	90 : 1000
„ Norwegen	104 : 1000
„ Neu-Süd-Wales	107 : 1000
„ Schottland	119 : 1000
„ Oldenburg	124 : 1000
„ Schleswig-Holstein	129 : 1000
„ Dänemark	136 : 1000
„ Schweden	137 : 1000

[1]) *Oesterlen*, Handb. der med. Statistik.

in Belgien	155 : 1000
„ England	167 : 1000
„ Frankreich	173 : 1000
„ Italien	232 : 1000
„ Preussen	240 : 1000
„ Oesterreich	251 : 1000
„ Bayern	311 : 1000
„ Württemberg	360 : 1000

Der unvermeidliche Verlust an Kindern des 1. Jahres scheint hiernach auf 90 : 1000 berechnet werden zu müssen.

Von den 12 Monaten des Säuglingsalters zeigt der erste die bei Weitem grösste Sterblichkeit. Ihm folgt der zweite, dann der dritte und vierte, nunmehr aber der zwölfte, in welchem die so leicht zu Erkrankungen Anlass gebende Entwöhnung stattzufinden pflegt. Auf den zwölften Monat folgt der fünfte, dann der sechste, siebente, achte, neunte, zehnte und elfte. Doch darf diese Norm als eine absolut gültige nicht hingestellt werden, da Abweichungen relativ häufig sind.

Die Ursache der hohen Sterblichkeit des ersten Monates, welche etwa 40 Procent der ganzen Säuglingssterblichkeit ausmacht, liegt darin, dass die Kinder gleich nach der Geburt am wenigsten widerstandsfähig sind. Es kommt hinzu, dass ein nicht unerheblicher Theil derselben an sich lebensschwach geboren wird, und dass dieser Theil zumeist schon in den ersten Tagen wieder dahinstirbt.

Vom 2. Lebensjahre nimmt, wie gesagt, die Mortalität der Kinder immer weiter ab, so dass sie in jedem folgenden Jahrgange geringer ist, als in dem nächstjüngeren. Von allen Kindern zwischen 12 Monaten und 5 Jahren (incl.) sterben durchschnittlich jedes Jahr 37 : 1000. So sind von 1000 Lebendgeborenen nach Ablauf von fünf Jahren nur noch 667 am Leben.

Einen erheblichen Einfluss auf diese Absterbeordnung übt das Klima; denn die Mortalität der Kinder steigt sowohl in der polaren, als in der äquatorialen Zone erheblich an. Ebenso haben Sumpfgegenden eine höhere Sterblichkeit, als Ebenen mit mittlerem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens und der Luft.[1])

Noch grösser ist der Einfluss der Jahreszeiten.

Im Allgemeinen ist die kühle Jahreszeit den Kindern gefährlicher, als die warme, am gefährlichsten jedoch die heisse. Fast überall in Europa erreicht die Kindermortalität während der Monate Juni, Juli, August ihre Acme, und zwar in Folge des Auftretens der mörderischen Durchfallskrankheiten, betrifft auch ganz vorwiegend die Altersclasse von 0—12 Monaten. In Italien dagegen werden mehr Säuglinge in den kalten Monaten dahingerafft.

Es steht ferner fest, dass in den Städten mehr Kinder sterben, als auf dem Lande. So gehen nach *Oesterlen* in sieben europäischen Staaten von 100 Geborenen vor Ablauf des 5. Lebensjahres zu Grunde

in Städten	33·60%
auf dem Lande	27·28%

In England treten unter 100 Sterbefällen aller Altersclassen bei Kindern bis zu 10 Jahren ein = 44·91 Procent,

in Städten mit grösserer Einwohnerzahl	51·39%
in Städten mit weniger als 20000 Einwohnern	46·79%
auf dem Lande	35·40%

[1]) *Villermé*, Ann. d'hyg. publ. XI, 342.

Besonders gross ist die Kindersterblichkeit in industriellen Orten, namentlich in den industriellen Grossstädten. So verlieren Manchester, Liverpool, Birmingham ungefähr 25 Procent aller Lebendgeborenen während des ersten Jahres, St. Olaves 36 Procent, Chemnitz bis 48 Procent, Glauchau 32 Procent. Die Ursache liegt in der hohen Geburtsziffer dieser Orte, welche mangelhafte Pflege des einzelnen Kindes zur Folge hat, in den unzureichenden Ernährungs- und Wohnungsverhältnissen, in der mangelhaften Reinlichkeit und darin, dass ein grosser Theil der Arbeiterkinder schwach geboren wird.

Von welchem Einflusse die Wohlhabenheit oder Nichtwohlhabenheit der Eltern ist, zeigte vor Jahren schon *Casper* [1]), als er angab, dass unter 1000 Sterbefällen

in fürstlichen Familien 57
in armen Familien 345

Kinder von 0—5 Jahren betrafen. *Clay* [2]) berechnet, dass nach Ablauf des ersten Jahres von 100 Lebendgeborenen in England noch leben

aus den vornehmen Ständen 90,
aus dem Handelsstande 79,
aus dem Arbeiterstande 68,

nach Ablauf von zehn Jahren

aus den vornehmen Ständen 81,
aus dem Handelsstande 56,
aus dem Arbeiterstande . . . . 38.

Wolff [3]) fand für Erfurt, dass dort jährlich von 100 Säuglingen

im Mittel . . . . 24·4,
in höheren Ständen . . . . 8·9,
im Mittelstande . . . . 17·3,
im Arbeiterstande . . . . 30·5

verstarben.

Beeinflusst wird ferner die Sterblichkeit der Kinder durch die Constitution der Eltern. Trunksucht des Vaters oder der Mutter erhöht die Sterblichkeit um ein sehr Erhebliches, wie dies noch jüngsthin *Dr. Stark* [4]) gezeigt hat. Dasselbe gilt von der Scrophulose, Tuberculose und Syphilis der Eltern. Auch von der Blutsverwandtschaft der letzteren nehmen Viele an, dass sie Lebensschwäche der Kinder und grössere Mortalität zur Folge haben *(Devay, Bewiss, Morris, Mygge)*. Andere leugnen dies freilich und geben an, dass in Ehen blutsverwandter Personen sehr kräftige und gesunde Kinder geboren werden. Insbesondere ist dies durch *Voisin* ausgesprochen, welcher über zahlreiche Ehen unter Blutsverwandten in der Commune Batz berichten konnte. [5])

Eine erhöhte Sterblichkeit zeigen überall die Knaben. Dieselbe zeigt sich schon bei der Geburt, insofern mehr Todtgeburten männlichen als weiblichen Geschlechtes vorkommen, erstreckt sich aber viel weiter, bis in das fünfte und sechste Lebensjahr, selbst durch die ganze Kindheit. So erklärt sich, dass, trotzdem mehr Knaben als Mäd-

---

[1]) *Casper*, Beiträge zur med. Statistik. 1825.
[2]) *Clay* nach *Pfeiffer* und *Gerhardt's* Handb. der Kinderkrankheiten. I, S. 531.
[3]) *Wolff*, Untersuchungen über Kindersterblichkeit. 1874.
[4]) *Stark*, Archiv f. öff. G. in Elsass-Lothringen V.
[5]) Nach *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. 1881, S. 96.

chen geboren werden, doch bald Gleichheit der Zahlen und schliesslich sogar Ueberschuss der weiblichen Bevölkerung eintritt.

Den vornehmsten Einfluss übt, wie schon mehrfach angedeutet ist, die Art der Pflege. Wir erkennen dies sehr deutlich aus der höheren Sterblichkeit der unehelichen Kinder. So finden wir

	der ehelichen	der unehelichen
in Frankreich die Sterblichkeit . .	15·0%	30·0%
„ Oesterreich „ „ . .	22·9%	35·1%
„ Schweden „ „ . .	13·0%	24·8%
„ England „ „ . .	14·0%	35·0%

Ebenso beweisend ist die höhere Sterblichkeit der in fremder Pflege untergebrachten Kinder.[1]) So werden in Rostock

von den Lebendgeborenen überhaupt pro Jahr im Mittel nur . 18%
von den Kostkindern dagegen 36%

im ersten Jahre fortgerafft. In Berlin starben von den Haltekindern

1876.	46%
1877.	42%
1878.	40%
1879.	44%
1880.	47%

während des ersten Lebensjahres, während die allgemeine Säuglingssterblichkeit zwischen 28—31 Procent schwankte. In Hamburg, wo die letztere 22·6 Procent beträgt, sterben 29·4 Procent der 0—1jährigen Kostkinder. Ja, in Frankreich, wo es Sitte ist, die Kinder aus dem Elternhause fort und in fremde Pflege zu geben, erhob sich vor dem Erlasse des Kinderschutzgesetzes die Sterblichkeit dieser Kinder auf 70—75 Procent. (*Monot,* De la mortalité excessive des enfants. 1874.)

Von grossem Belange ist namentlich die Art der Ernährung. Ueberall sind diejenigen Säuglinge weniger bedroht, welche natürlich ernährt werden. Sie leiden namentlich viel seltener an den bösartig auftretenden Magendarmcatarrhen und entwickeln sich im Allgemeinen kräftiger, als die künstlich aufgefütterten, wie dies später des Näheren gezeigt werden wird. — Wichtig ist auch die Beschaffenheit der Wohnung. Der kindliche Organismus reagirt sehr ungünstig auf Feuchtigkeit der Binnenräume, Unreinheit der Luft, Mangel an natürlichem Licht, und deshalb sehen wir wesentlich erhöhte Sterblichkeit der Kinder in insalubren Häusern, in Keller) und Hofwohnungen. Belege dafür findet der Leser bei *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes, S. 101 und 102. Dass thatsächlich die Insalubrität der Wohnung eine Veranlassung erhöhter Kindersterblichkeit sein kann, geht ans der Thatsache hervor, dass die Kindersterblichkeit in den salubren Häusern der gemeinnützigen Baugesellschaften auffallend niedrig ist, obgleich in denselben doch Familien wohnen, die nach ihren Erwerbsverhältnissen eine hohe Mortalität haben müssten. So sterben in den Wohnungen der „London metrop. assoc. for improving the dwellings for the industrial classes“ bei einer Geburtsziffer von 36 pro mille nur 17—18 Procent der lebendgeborenen Kinder während des ersten Jahres, und in den Wohnungen der Frankfurter gemeinnützigen Baugesellschaft ist das Verhältniss ebenso günstig.

---

[1]) *Uffelmann,* D. Viertelj. f. ö. G. 1883, S. 1.

Was die Morbidität des Kindes anbelangt, so ist es sicher, dass die verschiedenen Altersclassen der jugendlichen Bevölkerung in sehr verschiedenem Masse von Krankheiten heimgesucht werden, und dass in den einzelnen Altersclassen nicht die nämlichen Krankheiten prävaliren. Die grösste Frequenz zeigt sich im ersten Jahre, die geringste in der Periode vom 10. bis zum 15. Jahre. Besonders gross ist sie in den ersten vier Wochen.

Neugeborene leiden in erheblicher Zahl an allgemeiner Schwäche, an Verdauungsstörungen, an gewissen Wundinfectionskrankheiten und an Eclampsie, Kinder vom Ablauf der ersten 4 Lebenswochen bis zum Beginn des 2. Jahres vorzugsweise an Verdauungskrankheiten, nächstdem an Affectionen der Athmungsorgane und des Nervensystems, relativ selten an Infectionskrankheiten, Kinder vom 2. bis zum vollendeten 6. Jahre in erster Linie an Affectionen der Athmungsorgane, an constitutionellen Leiden, sowie an Infectionskrankheiten, Kinder der letzten Altersclasse an den sogenannten Schulkrankheiten, Kurzsichtigkeit, Scoliose, Nervosität, Muskelschwäche, Anämie, ausserdem an einzelnen epidemischen Infectionskrankheiten, speciell an Scharlach.

Von grossem Belange ist es, den Einfluss wenigstens der vornehmsten Leiden dieses Alters auf Leben und Gesundheit kennen zu lernen. Dies giebt dem Streben nach Herstellung eines geeigneten Schutzes vermehrten Impuls.

Was die Lebensschwäche anbelangt, so werden etwa 5 Procent aller Kinder mit ihr geboren. Die meisten dieser Kinder sterben in den ersten 10 Tagen; nur etwa 10—12 Procent werden am Leben erhalten, auch sie nur bei besonders sorgfältiger Pflege und Obhut.

Die Krankheiten des Verdauungstractus, die häufigsten des Kindesalters, raffen auch die grösste Zahl Kinder hinweg. Von 5030 0—15jährigen Kindern, welche ich in früherer Praxis behandelte, litten 1597 = 31 Procent an einer acuten oder chronischen Form jener Krankheiten. Von diesen 1597 starben 9·6 Procent, von 2135 Kindern, welche im Dresdener Kinderspital an Digestionsstörungen behandelt wurden, 1171 = 9·1 Procent.

Die meisten Opfer fordert der Brechdurchfall. In den deutschen Städten von mehr als 15000 Einwohnern sterben an demselben alljährlich im Durchschnitt 66 auf 1000 Lebendgeborene. Man muss die Zahl vielleicht noch höher annehmen, da mancher Tod, welcher als durch Krämpfe erfolgt zur Anzeige kommt, in Wahrheit durch Brechdurchfall hervorgerufen ist.

Die Krankheiten der Athmungswege sind erheblich seltener als die eben besprochenen, aber trotzdem noch immer recht zahlreich. Von meinen 5030 Kindern litten an ihnen 1289 oder 24 Procent, und starben 141 oder 11·0 Procent. Das Dresdener Kinderspital verlor von 8013 Kindern, welche wegen Affectionen der Athmungswege aufgenommen waren = 933 oder 10·8 Procent.

Eine grosse Rolle spielen die Infectionskrankheiten durch alle Classen des Kindesalters. Man darf rechnen, dass sie etwa 10 Procent aller Erkrankungen desselben ausmachen, und dass von den infectiös Erkrankten wenigstens 10 Procent, rechnen wir die Tuberculose und

den Trismus mit, wenigstens 12 Procent dahingerafft worden. Am gefährlichsten erweisen sich die Diphtheritis, der Scharlach, die Masern, der Keuchhusten und das Erysipelas neonatorum. Beachtenswerth ist auch die Blenorrhoea neonatorum, insofern sie der Regel nach den Verlust des Sehvermögens zur Folge hat.

Unter den constitutionellen Leiden verdienen Scrophulose und Rhachitis ihrer Frequenz und ihrer Folgen wegen die meiste Beachtung. Im Wesentlichen hervorgerufen durch mangelhafte Pflege, unrichtige Ernährung, ungenügende Salubrität der Wohnung, hat die erstere ungemein häufig allgemeines Siechthum des Körpers, Disposition desselben für Tuberculose zur Folge während die Rhachitis, in der Regel gleichfalls aus unrichtiger Ernährung hervorgegangen, allermeistens dauernde Fehler des Knochensystems, Zurückbleiben desselben im Längenwachsthum, Verkrümmung der langen Knochen u. s. w. nach sich zieht.

Physiologie des Wachsthums des Kindes.

Um beurtheilen zu können, ob die Ernährung der Kinder und ihre gesammte Pflege eine richtige ist, muss man die Physiologie des Wachsthums kennen. Ein gesundes Kind männlichen Geschlechtes

Fig. 58.

Kilo 50 45 40 35 30 25 20 15 10 Kilo 5
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Jahre

Curve der mittleren Gewichtszunahme des gesunden Kindes von 0—15 Jahren.

wiegt bei der Geburt im Durchschnitt 3500 Grm., weiblichen Geschlechtes 3000 Grm. Die ersten drei bis vier Tage pflegt es an Gewicht abzunehmen, und zwar um 220—330 Grm., dann zuzunehmen, erreicht am 7. bis 10. wieder das Anfangsgewicht[1]), überschreitet es am Ende des

[1]) *Ingerslev, Fleischmann* bei *Fleischmann,* Ernährung und Körperwägungen der Neugeborenen und Säuglinge. 1877.

1. Monats um etwa ein Dritttheil, verdoppelt es in der Mitte des fünften, verdreifacht es etwa am Schlusse des ersten Jahres.[1] Am

Ende des	2.	Jahres beträgt das Gewicht etwa	12000 Grm.
„ „	4.	„ „ „ „ „	15000 „
„ „	6.	„ „ „ „ „	17900 „
„ „	10.	„ „ „ „ „	25000 „

Dann beginnt ein rapideres Wachsthum, bei Mädchen ein wenig früher, als bei Knaben. Es beträgt nämlich das Gewicht am

Ende des	11.	Jahres	durchschnittlich	= 27300 Grm.
„ „	12.	„	„	= 30100 „
„ „	13.	„	„	= 35000 „
„ „	14.	„	„	= 39000 „
„ „	15.	„	„	= 45000 „

Dieser Gewichtszunahme muss die Zunahme des Längenwachsthums parallel gehen.

Ein Neugeborenes hat im Durchschnitt 50 Cm. Länge, ein Kind am Ende des

1.	Jahres	durchschnittlich	= 70	„ „
2.	„	„	= 80	„ „
3.	„	„	= 87	„ „
6.	„	„	= 105	„ „
10.	„	„	= 125	„ „
12.	„	„	= 138	„ „
14.	„	„	= 147	„ „

Das Längenwachsthum ist also sehr stark im ersten Jahre, nimmt dann ab, ist vom 3. bis zum 10. ziemlich gleichmässig, wird darauf jedoch wieder ein stärkeres.

Endlich misst die Brustperipherie bei Neugebornen durchschnittlich 34—35 Cm., übertrifft also die halbe Körperlänge um 9 bis 10 Cm. Ein höheres Mass sieht man als günstig, ein geringeres als Zeichen von Schwäche an. Nach Ablauf des 3. Jahres soll die Brustperipherie die halbe Körperlänge um 12 Cm., nach Ablauf des 5. noch um 10 Cm., nach Ablauf des 10. um 4—5 Cm. überragen, und im 15. Jahre sollen beide annähernd gleich sein.

Auf Gewichtszunahme und Längenwachsthum hat erfahrungsgemäss die Art der Ernährung, auf die normale Entwicklung des Brustkorbes aber die richtige Haltung, Bekleidung (Corset) und Muskelübung entscheidenden Einfluss.

Die Ernährung des Kindes.

Kommt es beim ausgewachsenen Organismus lediglich auf die Erhaltung des stofflichen Gleichgewichts an, so wird für den wachsenden mehr gefordert. Er will nicht blos erhalten sein, sondern soll auch Masse ansetzen. Seine Ernährung muss deshalb nach einer anderen Norm construirt werden. Dazu kommt noch, dass das Digestionsvermögen des Kindes während eines ziemlich beträchtlichen Zeitraumes nicht unwesentlich von demjenigen des Erwachsenen differirt, und dass der Stoffwechsel des ersteren von dem des letzteren abweicht.

[1]) *Uffelmann*, Hyg. des Kindes. 1881, S. 154.

Was das Digestionsvermögen anbelangt, so unterscheidet es sich dadurch von dem des Erwachsenen, dass es mehr in der Resorption, als in der chemischen und mechanischen Veränderung sich bethätigt.

Die resorbirende Fläche des Verdauungstractus ist beim Kinde relativ gross, die Entwicklung der Drüsen und der Musculatur dagegen im Rückstande. Der Stoffwechsel zeigt sich reger; d. h. pro 1 Kilo wird vom Kinde mehr umgesetzt, als vom Erwachsenen, und dieser Mehrumsatz bezieht sich nicht blos auf das C, sondern auch auf das N, wie dies weiter unten des Näheren gezeigt werden soll.

Für die Construirung der diätetischen Norm ist es endlich nicht ohne Belang, zu wissen, dass Kinder im Allgemeinen weniger Abwechslung in der Nahrung nöthig haben und dementsprechend der Genussmittel viel weniger bedürfen als Erwachsene, auch wichtig zu wissen, das sie auf manche Genussmittel der letzteren, besonders auf die alkoholischen und die alkaloidhaltigen, je jünger desto mehr, ungünstig reagiren.

Es versteht sich von selbst, dass das Kind der nämlichen Nährstoffe bedarf, wie der Erwachsene, d. h. also des Eiweisses, des Fettes, der Kohlehydrate, der Salze und des Wassers. Aus ihnen baut sich ja der Organismus auf. Nur ist ein relativ grösseres Mass und ein etwas anderes Verhältniss dieser Nährstoffe unter einander nöthig. Das relativ grössere Mass wird wegen des regeren Stoffwechsels und wegen des Ansatzes erforderlich, der beim Wachsthum stattfindet; die Aenderung des Verhältnisses der Nährstoffe unter einander aber vernothwendigt sich deshalb, weil das Kind grössere Mengen Kohlehydrate schlecht verträgt, ein Ersatz des Fettes durch dieselben also unphysiologisch ist, und weil das starke Wachsthum des Skelettes, des Muskelsystems und der Nervenmasse einzelne Nährstoffe besonders nothwendig macht.

Die Ernährung des Säuglings. Der Verdauungscanal des Säuglings hat relativ grössere Länge und grössere Resorptionsoberfläche als derjenige des Erwachsenen. Bei letzterem übertrifft die Länge des Magens und Darmes die Körperlänge um das Viereinhalbfache, beim Säuglinge um das Sechsfache; auf 1 Kilo des Neugeborenen kommt eine Capacität des Darmes von 5000 Ccm., auf 1 Kilo des Erwachsenen nur von 3700 bis 4400 Ccm. (*Beneke,* D. med. Wochenschrift. 1880, Nr. 32.) Die Schleimhaut des Verdauungstractus ist beim Säuglinge blutreicher, reizbarer, verletzbarer, die Muskulatur um Vieles schwächer als beim Erwachsenen; auch zeigen sich, wie schon angedeutet wurde, die Drüsen des Darmrohres weniger entwickelt.

Mundflüssigkeit, in den ersten Wochen des Lebens sparsam vorhanden, besitzt in dieser Periode, bestimmt bis zum Ablauf der 10. Woche, ein nur geringes Zuckerbildungsvermögen (*Korowin, Sousino, Schiffer*[1]). Nach dieser Zeit nimmt Menge und Zuckerbildungsvermögen zu; doch erreicht letzteres erst mit dem Beginne des 4. Quartals annähernd die Stärke wie beim Erwachsenen.

Der Magen des Neugeborenen ist birnförmig mit nur schwacher Andeutung des Fundus, hat wenig entwickelte Muskulatur, besonders an

---

[1]) Literatur siehe bei *Uffelmann,* Was ist im Laufe der letzten 2—3 Jahre auf dem Gebiete der Kinderernährungsfrage geleistet worden? Archiv f. Kinderheilk. I.

der Cardia, liegt mit der Längsaxe fast senkrecht zwischen dem flacheren Zwerchfell, der grösseren Leber und der Bauchwand. Erst allmälig bildet sich der Fundus, und ebenso langsam stellt sich die Längsaxe transversal. Schon beim Neugeborenen bildet der Magen ein verdauungsfähiges Labdrüsensecret *(Zweifel, Langendorff, Schmidt* und *Sewall)*; doch ist dasselbe während der ganzen Säuglingszeit weniger sauer, als im späteren Leben. Die Frist, innerhalb deren der Säuglingsmagen seine physiologische Nahrung durch den Pylorus weiter giebt, beträgt bei gesunden Zuständen etwa 1 3/4 Stunden *(Uffelmann)*.

Ueber die Gallenabsonderung beim Kinde ist wenig bekannt. Wir wissen nur, dass beim Säuglinge relativ grosse Mengen Galle in den Darm sich ergiessen, und dass in seinem Darminhalt sich sowohl Bilirubin als Gallensäuren finden.

Die Pancreasflüssigkeit besitzt während der ersten 4 bis 6 Lebenswochen noch nicht die Fähigkeit, aus Amylum Zucker zu bilden, wohl aber die Fähigkeit, Eiweiss und Fett zu verdauen *(Zweifel* und *Langendorff)*.

Was endlich die Darmentleerungen anbelangt, so erfolgen sie bei dem natürlich ernährten Säuglinge täglich 2 bis 3 Male. Sie haben Salbenconsistenz, dottergelbe Farbe, schwachsaure Reaction und enthalten etwa 85 Procent Wasser, 15 Procent feste Substanz. Letztere besteht aus sehr geringfügigen Mengen Eiweiss, aus Fett, Fettsäuren und Seifen, Cholestearin, Salzen, Gallenfarbstoff (Bilirubin, Urobilin), Gallensäuren, Epithelzellen, Schleim und zahllosen Spalt- wie Sprosspilzen *(Uffelmann)*.

Ein gesunder Säugling nimmt aus der Brust durchschnittlich

am	1. Tage	45—50	Grm.	am	9. Tage	430	Grm.
„	2. „	150	„	„	10. „	435	„
„	3. „	200	„	„	25. „	520	„
„	4. „	260	„	„	40. „	650	„
„	5. „	325	„	„	70. „	800	„
„	6. „	360	„	„	150. „	915	„
„	7. „	390	„	„	210. „	975	„
„	8. „	415	„	„	280. „	1100	„

Doch sind die individuellen Schwankungen recht erheblich, entsprechend namentlich dem verschiedenen Gewichte der betreffenden Kinder. Im Allgemeinen beträgt die Menge der Tagesaufnahme ein Siebentel des Körpergewichts.

Nach den Ermittelungen *Pfeiffer's* [1]) führt ein gesunder Säugling

in der 1. Woche täglich	pro 1 Kilo	=	85	Grm.	Nahrung ein.
„ „ 2. „	„ „ 1 „	=	98	„	
„ „ 10. „	„ „ 1 „	=	170	„	
„ „ 12. „	„ „ 1 „	=	154	„	
„ „ 20. „	„ „ 1 „	=	130	„	

In diesem Quantum pro 1 Kilo sind aber

in der 1. Woche täglich	= 3·60 Grm. Eiweiss,	2·50 Grm. Fett,	3·4 Grm. Kohlehydr.
„ „ 2. „ „	= 3·25 „ „	2·95 „ „	4·8 „ „
„ „ 10. „ „	= 2·90 „ „	4·60 „ „	9·2 „ „
„ „ 20. „ „	= 2·00 „ „	4·00 „ „	7·6 „ „

Es nimmt demnach der Bedarf an Eiweiss stetig ab, derjenige an Fett und Kohlehydraten zunächst stark zu, dann ein wenig ab.

---

[1]) *Pfeiffer*, Jahrb. f. Kinderheilk. XX, 4.

Die naturgemässe Ernährung des Säuglings ist diejenige an der Mutterbrust. Keine andere Methode sichert in gleichem Masse wie sie das Gedeihen desselben, keine andere vermag die Widerstandskraft der Constitution so zu kräftigen, auch nur annähernd gleichen Schutz vor den schwersten Gefahren der ersten Lebenszeit zu bieten. Darum soll sie in erster Linie erstrebt werden, und soll ferner für den Fall künstlicher Ernährung zur Richtschnur dienen.

Die Frauenmilch, gelbweisslich, süss schmeckend, alkalisch reagirend, mit einem spec. Gewicht von 1028—1034 enthält auf circa 89% Wasser 11% feste Substanz und in letzterer Albuminate, Fette, Zucker und Salze. Was die Albuminate betrifft, so gehen die Ansichten über deren Natur noch auseinander. Nach den Einen bestehen sie aus Albumin und Caseïn, aber dem besonderen, alkalisch reagirenden Frauenmilchcaseïn, nach den Anderen aus Albumin mit geringer Beimengung von Protalbstoffen und Pepton, nach den Anderen aus einer noch grösseren Zahl verschiedener Eiweisskörper. Das Fett ist in Form kleiner hüllenloser Kügelchen enthalten und besteht aus den Triglyceriden der Oleïn-, Palmitin- und Stearinsäure. Der Zucker ist ausschliesslich Milchzucker, die Salze, Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisen an Phosphorsäure, Chlor- und Schwefelsäure gebunden. Die normale Mich enthält sonst nur noch Gase (CO_2, O und N), keine weiteren Bestandtheile und namentlich keine Mikroparasiten.

Die quantitative Zusammensetzung ist im Mittel folgende:

89·15% Wasser,
2·20% Eiweisssubstanzen,
3·45% Fett,
5·00% Zucker,
0·20% Salze.

Erheblich ist aber der Einfluss verschiedener Factoren auf ihren Gehalt an Nährstoffen. Was den Einfluss der Lactation anbetrifft, so zeigt er sich darin, dass das Eiweiss in den ersten acht Tagen nach der Entbindung sehr reichlich (8·6%) vertreten ist, dann rasch sinkt (3·4%) und weiterhin langsam sinkt (bis auf 1·52%), um vom achten Monat an ein wenig wieder zuzunehmen (bis 1·75% im 12. Monat). Es zeigt sich ferner darin, dass der Fettgehalt allmälig zunimmt von 2·7% im 1. Monat bis auf 4% im 12. Monat, dass auch der Zuckergehalt langsam anwächst von 4·8% bis auf 6% im 12. Monat, und dass die Salzmenge von 0·27% im 1. Monat allmälig bis auf 0 149% im 12. Monat hinabsinkt *(Pfeiffer)*.

Die Milch älterer Frauen ist in der Regel reicher an Eiweiss, Zucker und Salzen, ärmer an Fett, als diejenige jüngerer. Eiweissreiche Kost vermehrt das Fett, vermindert den Zucker, lässt den Eiweissgehalt fast unverändert, eiweissarme dagegen vermindert das Fett und steigert den Zucker. Eintritt der Menses ruft keine constanten Veränderungen in der Zusammensetzung, oftmals jedoch eine starke Vermehrung des Zuckergehalts oder des Eiweissgehalts hervor (*Pfeiffer*[1]), *Archembault*[2]), *Vernois* et *Becquerel*[3]). Eintretende Schwangerschaft

---

[1]) *Pfeiffer*, a. a. O.
[2]) *Archembault*, Progrès méd. 1877, 8 und 11.
[3]) *Vernois* et *Becquerel*, Ann. d'hyg. publ. 49, 2. Serie.

bewirkt, dass die Milch weniger Eiweiss, mehr Zucker und Fett, oder aber auch von allen Nährstoffen weniger, nur von Wasser erheblich mehr enthält *(Archembault)*.

Untersuchung der Frauenmilch.

Um die Frauenmilch auf ihre Qualität zu prüfen ist nöthig, zu bestimmen:

1. Das specifische Gewicht,
2. die Reaction,
3. die Trockensubstanz,
4. den Gehalt an Eiweisssubstanzen, an Fett, Zucker und Salzen.

Ueber die Ausführung dieser Prüfung siehe oben im Capitel „Ernährung" bei Milch und *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. S. 181 ff.

Weiterhin ist es nöthig, die Frauenmilch mikroskopisch zu untersuchen und dabei die Fettkügelchen zu beobachten. Man erkennt alsbald, dass sie verschiedene Grösse besitzen, dass ihr Durchmesser von etwa 0·001 Mm. bis 0·025 Mm. schwankt. Die sehr grossen will *Fleischmann*[1]) auffallend zahlreich in stark fetthaltiger Milch, ebenso bei alten, bei menstruirenden Müttern und bei langer Dauer der Lactation, die kleinen, punktförmigen bei schlechtgenährten gefunden haben. Doch ist ihm später von verschiedenen Seiten, speciell von *Deutsch*[2]) widersprochen worden. Nach *Dogel*[3]) zeigen sich in der Milch, wenn die ersten Tage des Wochenbettes verstrichen sind, ausser Colostrumkörperchen noch eigenthümliche Milchkörperchen, denen ein halbmondförmiges Stück feinkörniger Kappe aufsitzt. Acht Tage nach der Entbindung sieht man fast nur freie Milchkörperchen ohne Membran und nur wenige Kappenkörperchen; es verschwinden dann die Colostrumkörperchen. In der Milch von Frauen aber, deren Kinder an Dyspepsie und Durchfällen litten, fand der nämliche Autor äusserst zahlreiche Kappenkörperchen, ferner Zellen, welche mit 1—2 grossen Fetttropfen erfüllt waren, und selbst noch Colostrumkörperchen.

Mitunter entdeckt man in der Frauenmilch Staphylococcen, Blut- und Eiterkörperchen, die stets ein Zeichen von entzündlicher Affection der Mamma sind. Niemals aber enthält die normale Frauenmilch diese Gebilde, niemals, wie schon gesagt ist, Mikroparasiten.

Ausnützung der Frauenmilch. Der Säugling nutzt seine physiologische Nahrung vortrefflich aus, nämlich *(Uffelmann)* zu etwa 97 Procent, und zwar:

das Eiweiss zu	99—100%
das Fett zu	97—97·8%
den Zucker zu	100%
die Salze zu	89—90%

Beeinträchtigt wird die Ausnutzung durch Unregelmässigkeit der Darreichung, durch fehlerhafte Zusammensetzung der Verdauungssecrete und durch krankhafte Affectionen des Magens, beziehungsweise Darmes.

Wann soll das Kind zuerst und wie oft soll es später angelegt werden?

Da bereits bei der Geburt ein verdauungsfähiger Magensaft abgesondert wird, so liegt kein Grund vor, das Kind nicht schon am ersten Tage anzulegen. Ja, es empfiehlt sich, dies gleich nach dem Erwachen des Säuglings aus dem ersten Schlafe zu thun. Er äussert alsdann Verlangen nach Nahrung, und wenn sie zu dieser Zeit auch nur sparsam in der Brust der Mutter vorhanden ist, so bereitet das Saugen die Warzen vor und befördert den Zufluss des Blutes zu der Mamma, damit aber die Milchbildung. Den Einwurf erhebt zur Zeit auch Niemand mehr, dass die erste Milch dem Neugeborenen schädlich ist. Sie wirkt in Folge ihrer Zusammensetzung vielmehr günstig, indem sie den Abgang von Meconium beschleunigt.

---

[1]) *Fleischmann*, Klinik der Pädiatrik. I.
[2]) *Deutsch*, Jahrb. f. Kinderheilkunde. IX, S. 309.
[3]) *Dogel* in Wratsch. 1884, 16.

Was die Zahl der Mahlzeiten pro die anbelangt, so beträgt sie bei einem gesunden Brustkinde während des grössten Theiles der Lactationszeit sechs oder sieben und nur an dem ersten oder den ersten beiden Lebenstagen etwas weniger. Das Intervall zwischen zwei Mahlzeiten pflegt $2^1/_2$ Stunden zu sein, während der Nacht aber eine grössere Zeit zu umfassen. Nur in den ersten Lebenswochen trinkt der gesunde Säugling durchschnittlich alle 3—$3^1/_2$ Stunden, macht dann aber auch in der Nacht keine grösseren Pausen. Doch hängt in dieser Beziehung sehr viel von der Gewöhnung ab.

Dass Regelmässigkeit des Anlegens von grösstem Einflusse auf das Gedeihen ist, wurde schon oben betont. Die Erklärung für diese Thatsache lässt sicht leicht geben. Es bedarf der Magen einer bestimmten Zeit ($1^3/_4$ St.) zum Verdauen und einer bestimmten Zeit zum Ausruhen. Wird sie ihm nicht gewährt, so treten, wie bei allen überlasteten Organen, Functionsstörungen ein, die bei so wenig widerstandsfähigen Organismen, wie es die Säuglinge sind, von schweren Folgen begleitet sein können.

Die Entwöhnung des Säuglings. Ueber die Zeit, wann ein Säugling entwöhnt werden soll, entscheidet nicht ein bestimmter Lebensmonat, sondern nur die Individualität des betreffenden Falles. Bleibt die tägliche Zunahme längere Zeit ohne anderweitige bekannte Ursachen unter dem normalen Mittel, so ist dies ein sicheres Zeichen, dass das Kind bei der ihm gereichten Nahrung nicht mehr gedeiht. Es wird dann nothwendig sein, die letztere zu ändern. Nun lehrt die Erfahrung, dass man zur künstlichen Ernährung am vortheilhaftesten nicht vor Ablauf des 10. Monates übergeht. Man wird also, wenn jenes Zeichen wesentlich früher sich einstellt, zur Wahl einer Amme schreiten, oder aber nach den gleich zu besprechenden Regeln der künstlichen Ernährung verfahren.

Nothwendig ist langsame Entwöhnung und, so weit es möglich ist, Vermeiden des Entwöhnens in den heissen Monaten, weil alsdann sehr leicht die Diarrhoea ablactatorum sich einstellt.

Verbot des Selbststillens. Das Selbststillen verbietet sich oder ist zu verbieten, wenn

1. die Mutter verschwindend wenig Nahrung hat. In solchem Falle würde der Gewinn für das Kind gleich Null sein;

2. wenn ihre Nahrung keine gute ist, dem Kinde dauernd nicht gut bekommt, dasselbe nicht normale Gewichtszunahme zeigt;

3. wenn die Warzen zu klein sind, und dieser Fehler nicht beseitigt werden kann;

4. wenn die Mutter tuberculös, chlorotisch, anämisch, cachektisch ist. Die Milch tuberculöser Mütter kann Tuberkelbacillen enthalten, diejenige chlorotischer, anämischer, cachektischer Mütter ist durchweg von zu geringem Nährstoffgehalte;

5. wenn die Mutter syphilitisch ist. Siehe darüber an anderer Stelle und *Uffelmann,* Hygiene des Kindes, S. 200;

6. wenn die Mutter hochgradig nervös ist. Die Milch einer solchen Mutter ist nach *Parmentier* und *Dejeux* fettloser, wässeriger, als in der Norm;

7. wenn die Mutter auf's Neue schwanger wurde. Ihre Milch wird in diesem Falle meist ärmer an Nährstoffen, namentlich an Caseïn (siehe oben);

8. wenn die Menses sich bei der Stillenden einstellen und das Kind während der Dauer der Menses jedesmal an erheblicher Dyspepsie, an Durchfällen leidet, wie dies nicht selten vorkommt;

9. wenn die Mutter an Abdominaltyphus, Diphtheritis oder Blattern erkrankte.

Auswahl der Ammen. Ammen müssen folgende Eigenschaften besitzen:

1. Sie müssen völlig gesund, insbesondere nicht tuberculös, scrophulös, syphilitisch, anämisch, chlorotisch sein. Ja, sie dürfen nicht einmal aus einer Familie stammen, in der Tuberculose herrscht.

2. Sie müssen im Alter von wenigstens 18 und höchstens 32 Jahren stehen. In dieser Periode wird erfahrungsgemäss die Milch am reichlichsten und gehaltreichsten abgesondert.

3. Sie müssen wenigstens annähernd zu der nämlichen Zeit entbunden sein, wie die Frau, deren Kind sie stillen sollen. Dies ist deshalb zu fordern, weil die Milch in der Lactationszeit sich in Bezug auf ihre Zusammensetzung ändert.

4. Sie müssen vor wenigstens 4—6 Wochen entbunden sein, weil sie sonst noch keine Sicherheit des Gesundbleibens gewähren, und weil ausserdem ihre eigenen Kinder in Folge der Entziehung der Mutterbrust während einer so frühen Zeit ungemein stark gefährdet werden.

Sie müssen gut entwickelte Brüste, gute Brustwarzen und gute Milch in reichlicher Menge haben.

6. Das Kind der betreffenden Amme muss, wenn noch am Leben, die Zeichen völliger Gesundheit und normaler Entwicklung darbieten.

In verschiedenen Orten hat man den Ammendienst organisirt, die Untersuchung derselben durch besonders dazu angestellte Aerzte obligatorisch gemacht. So ist es z. B. in Moskau geschehen, wie uns *Domascheneff*[1]) berichtet. Dort wurde in einem der Ambulatorien der Stadt ein Bureau eingerichtet, in welchem Ammen mit besonderer Rücksicht auf Syphilis untersucht werden. Sie erhalten einen Zulassungsschein nur dann, wenn sie völlig gesund und unverdächtig befunden sind. Auch in Hamburg hat ein Ammenarzt alle zum Ammendienst sich meldenden Frauenspersonen auf ihre Tauglichkeit zu prüfen. So wurden 1875 = 1011 angemeldet, 38 abgewiesen, und zwar 23 wegen Syphilis.

Künstliche Ernährung des Säuglings.

Allgemeine Forderungen bezüglich der künstlichen Ernährung.

1. Die künstliche Ernährung soll dem Kinde in genügender Menge alle für die Erhaltung und den Aufbau des Organismus nöthigen Stoffe, aber auch nicht mehr als diese bieten.

2. Sie soll diese Nährstoffe möglichst in demselben gegenseitigen Verhältniss führen, wie die Muttermilch.

3. Sie soll die Nährstoffe auch möglichst in ebenso leicht verdaulicher Form enthalten, wie letztere.

4. Sie soll die nämliche Temperatur, wie sie haben, d. h. 38° C. [2])

5. Sie soll auch ebenso flüssig sein, wie sie.

6. Sie soll ebenso langsam und in denselben Zwischenräumen dem Magen zugeführt werden.

---

[1]) *Domascheneff*, Wratsch. 1884, Nr. 17 u. 18.

[2]) Ueber die Gefahren der Darreichung zu kühler oder zu heisser Nahrung siehe oben das Capitel „Temperatur der Speisen und Getränke", S. 269.

7. Sie soll derartig sein, dass keine zufällige auf fehlerhaften Ursprung, fehlerhafte Aufbewahrung oder Zubereitung zurückzuführende schädliche Substanzen in ihr vorkommen.

Diese Forderungen brauchen nicht näher begründet zu werden; denn sie ergeben sich ohne Weiteres aus der Physiologie des Kindes und aus der Thatsache, dass die natürliche Nahrung so sehr gut verdaut wird, in so vortrefflicher Weise das Gedeihen fördert.

Aus den vorstehenden Sätzen folgt nun wieder, dass für den Säugling jede breiige oder consistente Kost, jede Kost, welche Cellulose oder Amylum in nennenswerthen Mengen enthält, a priori zu verbieten ist. Die nicht flüssige Kost kann bei der geringen Entwicklung der Musculatur des Verdauungstractus noch nicht genügend verarbeitet werden, sie ist für letztere allzu reizend. Amylum kann in den ersten 8—10 Wochen nur sehr unvollkommen, selbst bis zum Beginn des 10. Monates immer nur langsam saccharificirt werden und geht deshalb leicht in saure Gährung über. Cellulose aber wird auch vom Erwachsenen nicht eigentlich verdaut; sie geht unter dem Einflusse von Mikroparasiten eine Zersetzung ein, in deren Gefolge sich Gase entwickeln, und reizt die Darmmucosa mechanisch.

Von Nahrungsmitteln kommt demnach für die künstliche Säuglingsernährung in erster Linie Thiermilch in Frage. Der Muttermilch in ihrer Zusammensetzung und in der Natur der Eiweisskörper am nächsten steht die Stutenmilch; doch ist sie zu sparsam, als dass an eine allgemeine Verwendung derselben zu denken wäre. Aehnlich der Muttermilch in ihrer Zusammensetzung ist auch die Eselinnenmilch. Dieselbe enthält etwas weniger Eiweiss, weniger Fett, aber mehr Zucker, ist leicht assimilirbar, wird von Säuglingen gern genommen, kann deshalb da, wo sie zur Hand ist, mit Vortheil zu deren Ernährung verwerthet werden. Die glänzenden Ergebnisse, welche mit dieser Milch in dem hospice des enfants trouvés zu Paris[1]) bei Säuglingen mit hereditärer Lues erzielt werden, sprechen sehr dafür, dass man weitere Versuche mit ihr anstellen möge. Immerhin wird auch die Eselinnenmilch relativ sparsam sein.

Was die Kuhmilch anbelangt, so hat sie den grossen Vorzug, dass sie überall zu billigem Preise käuflich ist. In Bezug auf ihre Zusammensetzung und die Natur der Eiweisskörper weicht sie aber mehr von der Muttermilch ab, als die beiden eben besprochenen Milcharten.

	Eiweiss	Fett	Zucker	Salze
Die Kuhmilch enthält im Mittel .	4·0%	3·6%	3·8%	0·6%
„ Muttermilch	2·2%	3·4%	5·0%	0·2%

Es ist demnach die Kuhmilch reicher an Eiweiss, reicher an Salzen, ärmer an Zucker, während der Fettgehalt nur ein wenig höher sich stellt. Grosse Bedeutung aber hat es, dass das Caseïn dieser Milch qualitativ von demjenigen der Muttermilch abweicht. Dasjenige der ersteren ist rein weiss und reagirt sauer, das Muttermilchcaseïn ist erdig-gelblichweiss und reagirt alkalisch. Ferner lässt sich das letztere in Wasser, verdünnten Säuren und künstlichem Magensaft — im Ueberschuss desselben — lösen. Wahrscheinlich hängt mit dieser Differenz der Caseïne die Differenz der Gerinnbarkeit der beiden Milcharten

[1]) *Uffelmann,* D. med. Wochenschrift. 1883, S. 38.

zusammen. Es gerinnt nämlich die Kuhmilch in dicklichen Coagulis, die Frauenmilch in sehr feinen Flöckchen, ein Umstand, welcher unzweifelhaft die Ausnutzung sehr beeinflusst. — Wichtig ist endlich, dass die Kuhmilch stets mehr oder weniger reich an organischen Keimen, namentlich auch an Gährungserregern ist und dass sie sehr häufig Schmutzstoffe (z. B. Partikelchen von Kuhexcrementen) enthält (*Soxhlet,* Münchener med. Wochenschr. 1885, Nr. 15).

Die Ausnützung der Kuhmilch Seitens des Säuglings ist nicht so gut, wie diejenige der Frauenmilch. Letztere wird, wie schon gesagt, zu 97 Procent, erstere aber nur zu 93·0—94·5 Procent verdaut.[1] Von den einzelnen Nährstoffen der Kuhmilch werden Seitens der Säuglinge

das Eiweiss zu . . . . 98·6%
das Fett zu . . . . 96·5%
der Zucker zu . . . . 100·0%
die Salze zu . . . . 54—66%

ausgenutzt.

Die Kuhmilch hat nun oftmals eine Beschaffenheit, welche sie von vornherein für die Säuglingsernährung nicht geeignet erscheinen lässt. Sie ist nämlich entweder nicht frisch genug, sauer geworden, oder schon beim Melken sauer und erzeugt dann leicht Verdauungsstörungen, oder sie ist unsauber durch Melken in unsaubere Gefässe, mit unsauberen Händen oder durch Unsauberkeit an den Euterzitzen und geht dann sehr leicht in Gährung oder Fäulniss über. Vielfach stammt sie von Kühen, welche mit ungeeigneten Futterstoffen (Rübenblättern, gährendem Grünfutter u. s. w.) gefüttert wurden und ruft dann bei Säuglingen leicht Colikschmerzen, selbst Durchfälle hervor; oder sie wurde durch Wasserzusatz, beziehungsweise Entrahmung in ihrer natürlichen Zusammensetzung verändert, in ihrem Werthe vermindert und bringt dann die Kinder in Gefahr, nicht das ausreichende Mass von Nährstoffen zu erhalten. Es kommt auch vor, dass die Milch von nicht gesunden Kühen, ich meine von solchen stammt, welche an übertragbaren Krankheiten, speciell an Maul- und Klauenseuche, an Milzbrand, an Wuth, an Perlsucht leiden, oder welche mit differenten, in die Milch übergehenden Medicamenten behandelt waren (Tart. stibiatus, Kalium jodatum, Arsenik, Ol. Terebinthinae, Rad. Rhei). Sie kann ferner durch irgend einen Anlass beim Melken oder nach demselben Krankheitskeime in sich aufgenommen haben. Wir wissen, dass das Typhusvirus durch Milch übertragen werden kann, und haben Grund anzunehmen, dass letztere auch das Virus des Scharlach und der Diphtheritis enthalten kann.

Endlich ist zur Verwendung für die Säuglingsernährung ungeeignet die fadenziehende oder schleimige, die blaue und die durch Blutbeimischung roth gefärbte Milch.

Behandlung der Milch vor der Darreichung.

Da die Kuhmilch bei unzweckmässiger Aufbewahrung bald die Eigenschaften verliert, welche wir von ihr für die Säuglingsernährung fordern müssen, so ist in dieser Beziehung grosse Sorgfalt nöthig. Es steht fest, dass sie sehr leicht putride Gase absorbirt, in warmen feuchten Räumen rasch verdirbt, d. h. sauer wird. Deshalb soll sie innerhalb

[1]) *Uffelmann, Pflüger's* Archiv. 29. — *Escherich,* Jahrb. f. Kinderheilk. 27, S. 100.

kühler, trockener Localitäten, am besten in sauberen, enghalsigen, bis obenhin gefüllten, verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden. Gefässe von Zink oder solche mit bleihaltiger Glasur zu verwenden ist unzulässig, weil die Milch aus ihnen Metall in sich aufnehmen kann.

Der raschen Säuerung beugt man vielfach vor durch künstliches Kühlen. Meistens geschieht dies unter Anwendung besonderer Apparate, deren schon an anderer Stelle gedacht wurde. Den nämlichen Zweck verfolgt der Zusatz von Natr. carbonicum, welcher die sich bildende Säure alsbald neutralisiren soll, sowie der Zusatz von Antifermentativis, wie Salicylsäure, Borsäure, benzoesaurer Magnesia, welcher die Bildung der Säure überhaupt verhindern soll. Jenes Kühlen ist natürlich ohne alle sanitäre Bedenken; ob man die bezeichneten Zusätze für die Säuglingsernährung ohne Weiteres gestatten darf, ist aber sehr die Frage, da die Kinder in ihrer ersten Lebenszeit auch auf sonst wenig differente Agentien vielfach schon ungünstig reagiren und selbst ein geringes Plus an Natronsalzen nicht vertragen.

Am geeignetsten zur Conservirung der Kindermilch ist immer die Einwirkung von Hitze, zumal wenn dies in der Weise geschieht, dass völlige Sterilisirung erfolgt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Anwesenheit von Gährungserregern in der Milch sie nicht blos ausserhalb des Körpers rascher zur Säuerung bringt, sondern auch die Veranlassung ist, dass sie innerhalb des Verdauungscanales ungemein früh eine Gährung eingeht, deren Producte die Mucosa reizen, einen catarrhalischen Zustand derselben hervorrufen können. Da nun solche Gährungserreger in jeder Kuhmilch, auch der sehr vorsichtig gemolkenen und sauber aufbewahrten sich finden, da neben ihnen auch wirkliche Krankheitserreger vorkommen können, so erscheint es nicht blos zweckmässig, sondern geradezu geboten, dies Nahrungsmittel vor der Darreichung an Säuglinge zu sterilisiren, oder wenigstens aufzukochen. Ersteres ist das sicherste, letzteres das bequemste Verfahren. Durch das einfache Aufsieden vernichten wir nicht alle Keime, z. B. nicht einmal alle Milchsäurebacillen, wohl aber die bekannten pathogenen Keime, welche in ihr vorkommen können, nämlich diejenigen der Maul- und Klauenseuche, der Tuberculose, des Typhus abdominalis, der Cholera asiatica. Noch grössere Sicherheit gewährt das anhaltende Aufsieden und das Aufsieden unter erhöhtem Drucke, z. B. im *Papinian*'schen Topfe, welches eben zum völligen Sterilisiren führen kann und führen muss, wenn man es genügende Zeit durchsetzt. Für die Zwecke der Säuglingsernährung eignet sich zur sicheren Sterilisirung folgendes Verfahren am meisten. Man füllt eine saubere, derbe Glasflasche zu $^5/_6$ mit Kuhmilch, verschliesst die Oeffnung nicht, setzt die Flasche in einen gewöhnlichen Wasserkochtopf, bringt das Wasser des letzteren etwa 45 Minuten zum vollen Sieden und verschliesst nun alsbald mit reiner Baumwollwatte.

Einen besonderen, allerdings völlig geeigneten, aber immerhin complicirteren und umständlicher zu reinigenden Apparat als den soeben angegebenen, construirte *Soxhlet.* [1]) Näheres über denselben findet der Leser an citirter Stelle und bei *Fürst.* [2]) Da nun die Kuhmilch eine

[1]) *Soxhlet,* Münchener med. Wochenschr. 1885, Nr. 15.
[2]) *L. Fürst*, Das Sterilisiren und Pasteurisiren der Kindernahrung in *Virchow's* und *v. Holtzendorff's* Sammlung. Hft. 54.

andere chemische Zusammensetzung hat, als die Frauenmilch, so muss sie so präparirt werden, dass sie der letzteren möglichst gleich wird.

Zu dem Zwecke hat man sie zunächst zu verdünnen, weil sonst der Salz- und Eiweissgehalt zu bedeutend sein würde. Für die Entscheidung der Frage, wie stark sie verdünnt werden soll, ist die That-

Fig. 59.

Fig. 61.

Fig. 60.

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 59 bis 63. *Soxhlet's* Milchsterilisirungsapparat

sache von hohem Belang, dass der Fettgehalt der Kuhmilch nur etwas höher, als derjenige der Frauenmilch ist. Setzt man also so viel Wasser zu, dass man den Salz- und Eiweissgehalt auf gleiche Stärke bringt, so erniedrigt man den Fettgehalt allzu sehr. Dies wäre aber ein Fehler, weil der Säugling das Fett unbedingt nöthig hat, letzteres für ihn nicht

durch Kohlehydrate ersetzt werden darf. Ich bin deshalb entschieden gegen eine so starke Verdünnung der Kuhmilch, wie sie vielfach vorgeschlagen und zur Ausführung gebracht ist.

Man hat behauptet, dass der Säugling in den ersten Wochen nur eine 1procentige Kuhmilchcaseinlösung vertragen könne, dass man überhaupt durch ein Zuviel an Nährstoffen ihm ungemein leicht schade. Letzteres ist richtig; aber ebenso wahr ist es, dass ein Zuwenig nicht minder Nachtheil bringt. In keinem Stadium der Lactation enthält die Muttermilch 1 Procent Eiweissstoffe, in keinem Stadium derselben so wenig Fett, wie wir in einer Kuhmilch haben, wenn wir dieselbe soweit verdünnen, dass ihr Eiweissgehalt = 1 Procent wird. Niemals darf ein künstlich ernährter Säugling aber weniger Nährstoffe erhalten, als ihm in der physiologischen Nahrung geboten werden; er muss eher etwas mehr bekommen, weil die künstliche Nahrung weniger gut ausgenützt wird.

Unter Berücksichtigung dieses Satzes, der früher angegebenen Ziffern über die Zusammensetzung der Muttermilch, aber auch des Umstandes, dass der Säugling sich an die für ihn nicht völlig physiologische Kuhmilch erst gewöhnen muss, kommen wir zu folgenden, wissenschaftlich begründeten, praktisch erprobten Normen für die Verdünnung einer Milch mit dem durchschnittlichen Gehalt von 4 Procent Eiweiss, 3·6 Procent Fett und 0·6 Procent Salzen:

Am 1. und 2. Tage nach der Geburt	3 Th. Wasser	+	1 Th. Milch,
darauf bis zum 30. „ „ „ „	2 Th. „	+	1 Th. „
„ „ „ 60. „ „ „ „	1 Th. „	+	1 Th. „
„ „ „ 180. „ „ „ „	0·75 Th. „	+	1 Th. „
„ „ „ 250. „ „ „ „	0·5 Th. „	+	1 Th. „
„	0·0 Th. „	+	1 Th. „

In dieser Weise schrittweise vorgehend, dabei stets die Qualität der Milch beachtend, habe ich in meiner früheren Praxis die vorzüglichsten Resultate erzielt, so dass ich die hier gegebenen Normen durchaus empfehlen kann. Eine Abweichung ist nur nöthig, wenn eben die Zusammensetzung der Milch eine andere ist.

Die Kuhmilch ist aber auch mit einem Zusatze von Zucker zu versehen, weil sie weniger davon in sich führt, als die Frauenmilch. Um das richtige Verhältniss zu treffen, werden wir auf 100 Ccm. Kuhmilch 1·15 bis 1·25 Grm. Zucker hinzufügen müssen, auf eine Mischung von 100 Ccm. Kuhmilch + 100 Ccm. Wasser, also 1·25 Grm. + 5·0 Grm.

Es ist nach den bisherigen Erfahrungen ziemlich gleichgültig, ob man Milch- oder Rohrzucker wählt. Der letztere hat den Vorzug, dass er überall zur Hand und billiger ist. Traubenzucker würde man nicht wohl verwenden dürfen, weil er nicht durchweg die nöthige Reinheit besitzt.

Die Verdaulichkeit der so für die Säuglingsernährung zubereiteten Kuhmilch wird erhöht, wenn man statt des Wassers einen Zusatz dünner Abkochung von Gerstenmehl oder von bestem Weizengries macht (*Uffelmann*).[1]) Doch darf man selbstverständlich blos eine frische Abkochung verwenden.

Die Menge der letzteren soll dabei derjenigen des Wassers

---

[1]) *Uffelmann* in *Pflüger's* Archiv. XXIX, S. 372.

entsprechen. Ein solches Vorgehen widerspricht nicht der oben aufgestellten Forderung, dass dem Säuglinge amylumhaltige Kost nicht gereicht werden soll. Denn es ist dort gesagt worden, dass der Amylumgehalt kein nennenswerther sein darf. Eine dünne Abkochung jener Cerealien enthält aber sehr wenig feste Substanz, deshalb auch sehr wenig Amylum, in 500 Ccm. von letzterem nur etwa 4 Grm. Dass dieses Quantum in der Art, wie es gereicht wird, d. h. als lösliches Amylum und fein vertheilt, keinerlei Nachtheile mit sich bringt, ist durch die Erfahrung längst festgestellt.

Noch verdaulicher wird die Kuhmilch, wenn man sie peptonisirt, oder nur zum Theil peptonisirt. Man verwendet dazu am zweckmässigsten das Pancreatin. Doch hat die peptonisirte und selbst noch die nur halb peptonisirte Milch einen unangenehm bitteren Geschmack, der bewirkt, dass sie von Kindern nicht gern genommen wird. Ihn durch Zuckerzusatz zu corrigiren, ist aus dem schon oben erwähnten Grunde bedenklich.

Eine zum Theil peptonisirte Milch ist die *Voltmer*'sche. In ihr tritt der bittere Geschmack des Peptons kaum hervor. Sie enthält nach *Breslauer* [1]):

1·691% Eiweissstoffe,	6·12% Zucker,
1·24 % Fett,	0·44% Salze.

Auch soll sie keimfrei sein. Doch konnte *R. Schäffer* dies nicht bestätigen; er fand vielmehr in 1 Ccm. des genannten Präparates = 120000 Keime.

Es ist auch behauptet worden, dass das Aufsieden unter erhöhtem Drucke, beziehungsweise bei längerer Dauer die Kuhmilch verdaulicher mache. [2]) Doch beruht dies auf Irrthum. [3]) Nur insofern man durch das Aufsieden die Gährungserreger abtödtet, also jene Organismen eliminirt, welche, mit in den Verdauungstractus gelangend, so leicht durch Erzeugung von Säure die Function desselben stören, nur insofern darf man dasselbe als zugleich die Verdaulichkeit erhöhend bezeichnen.

Die Temperatur der Kuhmilch ist auch während der Darreichung auf annähernd 38° C. zu erhalten. Es geschieht dies am besten dadurch, dass man die betreffende Flasche mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. mit einem Filz oder Strickwerk von Wollgarn, umgiebt.

Die Flasche selbst ist derart einzurichten, dass ihr Inhalt nicht von selbst herausfliesst, sondern langsam herausgesogen werden muss. Dies regt die Secretion der Digestionsorgane an, und eben deshalb soll das Kind thatsächlich saugen, nicht gefüttert werden. Es ist nur darauf zu achten, dass es hierauf etwa die Zeit verwendet, welche ein Brustkind zum Saugen bis zur Sättigung nöthig hat; dies sind 20—22 Minuten. Das Mundstück besitzt am zweckmässigsten die Form einer Brustwarze und soll aus metallfreiem Kautschuk bestehen. Elfenbeinerne oder knöcherne Mundstücke sind zu hart. Von grossem Belange ist die Reinhaltung der Flasche mit allem Zubehör. Sie soll deshalb unter Abrundung des Winkels aus dem Boden

---

1) *Breslauer*, *Eulenberg's* Vierteljahrsschrift. 47, S. 181.

2) *Soltmann*, Bresl. ärztl. Z. 1881, 12. Nov. — *Munk*, D. med. Wochenschr. 1881, Nr. 36.

3) *Uffelmann*, *Pflüger's* Archiv. 29, S. 368.

hervorgehen und statt eines Kautschukrohres im Innern ein Glasrohr führen. Die Spülung erfolgt nicht mit Schrot, sondern mit Sand, Kies oder Kochsalz, die Reinigung des Mundstückes aber durch Bürsten desselben auf beiden Flächen und nachheriges Einlegen in reines, gekochtes und dann abgekühltes Wasser. (Soorpilzwucherung auf der Innenfläche der Gummisauger; siehe *Uffelmann*, Hygiene des Kindes, S. 232.)

Was die Menge der darzureichenden Kuhmilchnahrung anbelangt, so muss sie höher sein, als diejenige der natürlichen Nahrung. Es hängt dies mit der geringeren Ausnützung der ersteren zusammen.

Wir finden auch, dass thatsächlich die künstlich ernährten Kinder grössere Mengen einführen. So constatirte ich bei einem gesunden Knaben folgende Tagesquanta:

am	10. Tage	=	560	Ccm.	Kuhmilchnahrung	1 Th. + 2 Th.	Wasser
„	16. „	=	620	„	„	1 Th. + 2 Th.	„
„	25. „	=	710	„	„	1 Th. + 1 Th.	„
„	50. „	=	800	„	„	1 Th. + 1 Th.	„
„	70. „	=	920	„	„	2 Th. + 1 Th.	„
„	92. „	=	1040	„	„	2 Th. + 1 Th.	„
„	152. „	=	1375	„	„	9 Th. + 4 Th.	„
„	210. „	=	1500	„	„	(reine Kuhmilch)	

Doch darf dies nur einen ungefähren Anhaltspunkt gewähren, da die Individualität der Säuglinge, wie schon erwähnt, eine zu grosse Rolle spielt.

Ziegenmilch. Die Ziegenmilch kann ebenfalls zur Säuglingsernährung verwendet werden. Sie hat ziemlich genau die Zusammensetzung guter Kuhmilch, zeichnet sich aber durch einen scharfen Geruch nach Caprin-, respective Capronsäure aus. Ein grosser Vorzug ist der, dass sie von Thieren stammt, welche erfahrungsgemäss sehr selten an Perlsucht erkranken.

Condensirte Milch. Von den beiden Arten condensirter Milch, der mit Zucker und der ohne Zucker condensirten, ist die erstere für die Säuglingsernährung nicht zu verwerthen, weil das Verhältniss des Eiweisses zum Zucker ein solches ist, dass bei der nothwendigen Verdünnung des Präparates mit Wasser entweder der Procentsatz an Eiweiss der richtige, dann aber derjenige des Zuckers ein viel zu hoher, oder der Procentsatz des letzteren ein richtiger, dann aber derjenige des Eiweisses ein viel zu niedriger ist. — Die ohne Zucker condensirte Milch kann dagegen recht wohl zur Säuglingsernährung Verwendung finden, wenn man nur den Grad der Concentration, beziehungsweise den Gehalt an Nährstoffen in ihr kennt und berücksichtigt.

Das Rahmgemenge *Biedert's*. Dies Präparat, aus Eierweiss, Milchzucker, Butterfett, Kalihydrat, Milchsalzen und Wasser bereitet, von weisslichgelber Farbe, dickbreiiger Consistenz, enthält auf 1 Th. Kalialbuminat, 2·5 Th. Fett, 4 Th. Zucker und 0·20 Th. Salze, kein Caseïn. Es giebt mit dem sechszehnfachen Quantum Wasser eine milchige Flüssigkeit, welche

1% Eiweiss,
2·5% Fett,
4·0% Zucker,
0·2% Salze führt.

Es hat den Vorzug stabiler Zusammensetzung, grosser Haltbarkeit und leichter Verdaulichkeit, aber den Nachtheil eines unrichtigen Verhältnisses des Eiweisses zu den übrigen Nährstoffen. Denn die Frauenmilch, für welche es ein Ersatz sein soll, hat in keinem Stadium der Lactation einen Eiweissgehalt, welcher zu dem Fettgehalt in dem Verhältniss von 1 : 2·5 steht. Dazu kommt, dass das Präparat sehr theuer ist, also doch nur den bemittelten Classen zu Gute kommen könnte. Für vollgesunde Kinder wird es nach dem Gesagten niemals eine geeignete Nahrung sein, und lediglich für solche mit geschwächter Verdauung, also für pathologische Zustände, darf es empfohlen werden.

Mehlhaltige Kindernahrungsmittel. Seit langer Zeit sind zur Ernährung von Säuglingen auch die Cerealien herangezogen worden, zuerst in der Form des Mehlbreies und der Zwiebacksuppe oder des Semmelmuses, dann in der neuesten Zeit in der Form besonders präparirter Mehle, der sogenannten Kindermehle, und flüssiger Zubereitungen aus den Getreidemehlen.

Der Mehlbrei, aus Weizenmehl, Milch und Wasser oder aus Weizenmehl, Milch und Zucker bereitet, enthält je nach dem Herstellungsmodus verschiedene Mengen Nährstoffe. *Forster* [1]) fand in einem Milchmehlbrei aus 500 Grm. Milch, 71·5 Grm. Mehl und 47·5 Grm. Zucker = 29·3 Grm. Eiweiss, 19·5 Grm. Fett, 120 Grm. Kohlehydrate, ich selbst [2]) in einem aus 300 Grm. Milch, 300 Grm. Wasser, 50 Grm. Zucker und 60 Grm. Weizenmehl bereiteten Brei
19·87 Grm. Eiweiss, 12·1 Grm. Fett, 92 Grm. Kohlehydrate, 2·5 Grm. Salze.

Diese Analysen zeigen, dass die betreffenden Breie in Bezug auf die Nährstoffe wesentlich von der Frauenmilch abweichen.

Diese hat auf 1 Th. Eiweiss etwa 2·5 Th. Kohlehydrate, der Brei dagegen auf 1 Th. Eiweiss 4—5 Th. Kohlehydrate. Dazu kommt, dass das erstere in dem Brei zu einem grossen Theile vegetabilisches, d. h. weniger leicht assimilirbares Eiweiss ist, dass der Fettgehalt in ihm nicht die Norm erreicht, die Zusammensetzung der Salze eine andere, die Kohlehydrate der Hauptsache nach als Stärke vorhanden sind, und dass die Consistenz der Kostform eine wesentlich dicklichere ist, als bei der Frauenmilch. Hieraus erklärt sich leicht, weshalb der Mehlbrei, von welchem der Zwiebacksbrei nicht sehr verschieden ist, Säuglingen schlecht bekommt. Er bewirkt in Folge seiner Consistenz und der Prävalenz von Kohlehydraten, speciell von Stärke, ungemein leicht Verdauungsstörungen, die ihrerseits wieder mangelhafte Assimilirung von Nährstoffen, auch von Kalksalzen und damit schwere Ernährungsstörungen, Störungen in dem Aufbau der Organe, des Skelettes zur Folge haben, und dies umso eher zur Folge haben, in einem je früheren Stadium der Säuglingsperiode sie gereicht werden.

Von den präparirten Getreidemehlen kommen zunächst die einfach fein gepulverten, das feine Hafermehl und das feine Gerstenmehl, auch der feine Weizengries in Betracht.

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Ersteres, das Hafermehl hat .	11·5%	5·0%	67%
das Gerstenmehl hat	12·0%	2·0%	70%
der Weizengries hat	10·5%	1·5%	76%

[1]) *Forster*, Zeitschr. f. Biologie. IX, 381.
[2]) *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. S. 239.

Man kocht diese Mehle mit Wasser oder mit Milch und Wasser, setzt ein wenig Kochsalz, vielleicht auch etwas Zucker hinzu und hat damit die Säuglingsnahrung fertig gestellt. Von ihr gilt ganz dasselbe, was soeben von dem Brei gesagt wurde. Nur ist die aus sehr fein gepulvertem Mehle bereitete Nahrung etwas verdaulicher. Sie kann auch, was beim Brei natürlich unmöglich ist, aus der Flasche genommen werden und hat schon deshalb einen Vorzug.

v. Liebig's Kindermehlsuppe wird aus 1 Loth Weizenmehl, 1 Loth Malzmehl, 30 Tropfen einer 11procentigen Lösung von Kali carbonicum in der Weise bereitet, dass man diese Mischung mit 2 Loth Wasser und 10 Loth Kuhmilch vermengt, unter Umrühren erwärmt, dann vom Feuer entfernt, umrührt, auf's Neue erwärmt, wieder entfernt, zuletzt aufkocht und durchseiht. Sie hat dann den doppelten Gehalt der Frauenmilch, mit gleichem Theil Wasser verdünnt etwa 3·1 Procent Eiweiss, 3·1 Procent Fett und 4·3 Procent Kohlehydrate, letztere als Maltose und Milchzucker. Die Ergebnisse der Versuche mit diesem Nahrungsmittel sind sehr verschieden gewesen. *J. v. Liebig*, *Hecker*, *v. Pfeiffer*, *Ferber* und *Lorch* berichteten günstig, Andere, wie *Guibourt*, *Bouley*, recht ungünstig. Nach meinen eigenen Beobachtungen giebt dauernde Ernährung mit der *Liebig*'schen Suppe keine guten Resultate. Leicht treten bei ihr Darmcatarrhe auf; es bleibt die Gewichtszunahme hinter der Norm zurück, und relativ häufig stellt sich Rhachitis ein.

Die sogenannten Kindermehle werden im Wesentlichen aus fein gepulvertem Mehle oder aus fein gepulvertem, vorher zum Zwecke der Ueberführung des Amylum in lösliches Kohlehydrat besonders behandeltem Mehle und einem Zusatze, z. B. eingedickter Milch, oder getrocknetem Eigelb bereitet. Diese Zusätze erhöhen den Gehalt an animalischem Eiweiss und an Fett, jene präliminare Behandlung des Mehles aber bezweckt die Umwandlung des Kohlehydrates, welches für den Säuglingsorganismus nicht physiologisch, ja offensiv ist, d. i. der Stärke. Doch findet eine Ueberführung des gesammten Stärkegehaltes in Zucker bei keinem der von mir untersuchten Mehle statt.

Aus der grossen Zahl seien genannt:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Salze
Nestle's Mehl	10·96%	4·75%	67·08%	1·85%
Gerber's Mehl	13·69%	4·75%	75·72%	1·45%
Farine lactée	10·33%	5·02%	76·00%	1·74%
Faust-Schuster's Mehl . .	10·71%	5·03%	76·21%	1·76%
Rademann's Mehl . . .	14·31%	5·45%	71·89%	4·36%
Neave's Kindermehl . .	12·31%	1·82%	79·46%	1·05%

Nahe verwandt mit diesen Präparaten sind die Nährzwiebacke. Derjenige *Opel's* enthält 8·56 Procent Eiweiss, 2·58 Procent Fett, 74·94 Procent Kohlehydrate, 4·16 Procent Salze.

Der Nährzwieback *Löflund's* ist aus Weizenmehlzwieback und peptonisirter Allgäuer Kuhmilch hergestellt, so dass ein Viertheil des Gewichtes die Nährstoffe der letzteren repräsentirt. Er wird in der Weise zu einer Kindernahrung verwerthet, dass man einen Esslöffel voll = 10 Grm. mit 100 Grm. frischen Wassers vermischt und unter beständigem Umrühren zum Kochen bringt. [1])

---

[1]) Bezüglich der Methode der Untersuchung dieser mehlhaltigen oder aus Mehl bereiteten Präparate siehe *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes. 1881, S. 243.

Alle diese Zwiebäcke und Mehle haben den unverkennbaren Vorzug grosser Haltbarkeit und stabiler Zusammensetzung. Das Bedenkliche liegt aber darin, dass sie sehr wenig Fett und dafür zu viel Kohlehydrate enthalten. Statt einer Proportion von 1 Th. Eiweiss zu 2·5 Th. Kohlehydrate, wie in der Frauenmilch, finden wir eine Proportion von 1 Th. Eiweiss zu etwa 6—7 Th. Kohlehydrate. Es kommt hinzu, dass bei fast allen Präparaten dieser Art etwa die Hälfte der Kohlehydratmenge = Amylum ist, und dass die Zubereitungen aus den Mehlen, beziehungsweise Zwiebäcken eine dicklichere Consistenz besitzen, als Frauenmilch.

So erklärt sich, weshalb diese Präparate für Säuglinge, namentlich der ersten Lebensmonate, sich als wenig geeignet erwiesen haben. Fast alle Kinderärzte, welche mit den Mehlen Versuche machten, constatirten bei längerer Anwendung entweder das Auftreten von schweren Verdauungsstörungen, oder ein Zurückbleiben der Kinder in dem Gewichte, ein Fehlen des frischen Aussehens, der Munterkeit, in vielen Fällen die Entstehung von Rhachitis *(Demme, Fleischmann, Albrecht, Reimer, Uffelmann)*.

Die Leguminosenmehle sind ebenfalls für die Kinderernährung in Vorschlag gebracht worden. Wir besitzen von ihnen speciell die *Hartenstein*'schen Präparate und die sogenannte Maltoleguminose. Das *Hartenstein*'sche Leguminosenmehl Nr. 1 ist eine Mischung von Leguminosenmehl mit Cerealienmehl, in der sich die stickstoffhaltigen Nährstoffe zu den stickstofffreien wie 1 : 2·3 verhalten und in der sich circa 24 Procent Eiweiss, 0·43 Procent Fett neben 61·00 Kohlehydraten befinden. Die übrigen Mischungen haben mehr stickstofffreie Substanzen, d. h. in diesem Falle mehr Kohlehydrate.

Die Maltoleguminose bietet

20·47 Procent Eiweiss, 1·34 Procent Fett und 65·66 Procent Kohlehydrate.

Es wird empfohlen, 20 Grm. dieses Präparates mit 25 Grm. condensirter Milch und 500 Grm. Wasser zu mischen und kurze Zeit zu kochen.

Von diesen Präparaten gilt fast dasselbe, was von den eigentlichen Kindermehlen und den feingepulverten Cerealien gesagt ist. Sie führen die Nährstoffe nicht in dem für den Säugling physiologischen Verhältniss. Denn, wenn schon bei den Leguminosen die Proportion des Eiweisses zu den Kohlehydraten ein weit günstigeres ist, so tritt doch das Fett quantitativ viel mehr zurück, als in der natürlichen Nahrung des Säuglings. Ausserdem enthalten die Leguminosenmehle das Eiweiss (grösstentheils Legumin) in einer wenig leicht assimilirbaren Form und ein recht erhebliches Quantum Amylum. Endlich werden sie notorisch von den Kindern weniger gern genommen.

Eier. Auch Eier von Hühnern hat man für die Kinderernährung in Vorschlag gebracht, und zwar Eierweiss + Eidotter, wie Eierweiss und Eidotter für sich. Näheres über die Zubereitungen findet der Leser bei *Uffelmann*, Hygiene des Kindes, S. 246 und 247. Indem ich auf das dort Gesagte verweise, hebe ich an dieser Stelle nur hervor, dass die Eierzubereitungen für gesunde Säuglinge eine ungeeignete Nahrung geben und nur für gewisse Krankheiten derselben in Frage kommen können.

Fleischbrühe. Da die Fleischbrühe nur wenig Eiweiss, Fett und gar keine Kohlehydrate enthält, wenn man dieselben nicht etwa in Form von Reis, Gries, Sago, Nudeln besonders hinzufügt, so kann auch sie für den gesunden Säugling keine passende Nahrung abgeben.

Allgemeiner Rückblick. Die unter allen Umständen beste Ernährung des Säuglings ist diejenige an der Mutterbrust. Auf's Unwiderleglichste lehrt die Statistik, dass die an ihr ernährten Kinder die geringste Sterblichkeit, die gedeihlichste Entwicklung zeigen, ja, dass sie in gesundheitlicher Beziehung vielfach noch auf spätere Zeiten den künstlich ernährten gegenüber im Vortheil sind. Belege dafür bietet namentlich die Statistik *Böckh's* über den Einfluss der Ernährung auf die Sterblichkeit der Berliner Kinder, *Escherich's* und *Büller's* über den Einfluss des Nichtstillens auf die Sterblichkeit der Münchener Kinder und *Russow's* [1]) sorgsame Abhandlung über Gewichts- und Längenmasse der natürlich und künstlich ernährten Säuglinge. Ich muss mich hier darauf beschränken, dem Leser diese Arbeiten einfach zu citiren.

Dass die Ernährung des Säuglings an der Brust einer Amme nicht den vollen Werth der Ernährung desselben an der Mutterbrust haben kann, liegt auf der Hand, da die Mutter der Regel nach grössere Sorgfalt auf ihre eigene, für die Milchabsonderung so wichtige Lebensweise und auf die Art der Ernährung des Kindes, auf die Regelmässigkeit der Darreichung der Brust, auf Reinhaltung der Warzen u. s. w. verwendet.

Von den Methoden der künstlichen Ernährung können zunächst nur diejenigen mit Thiermilch in Frage kommen, weil diese Milch dasjenige Nahrungsmittel ist, welches der Muttermilch am nächsten kommt, und weil es vor Allem keine dem Säuglinge unphysiologischen Nährstoffe enthält. Von den Thiermilcharten wird die Kuhmilch aus praktischen Gründen am meisten bevorzugt werden, obschon Stuten- und Eselinnenmilch ihr in zweifacher Beziehung überlegen sind. Im Uebrigen sind die Resultate der Ernährung mit gesunder, zweckmässig bereiteter, möglichst keimfreier Kuhmilch recht gute. Im Anfange pflegt bei letzterer der Säugling nur langsam zuzunehmen, wahrscheinlich deshalb, weil derselbe erst allmälig an diese Nahrung gewöhnen muss, deren Caseïn ja schwerer verdaulich ist. Hat er sich aber gewöhnt, so hebt sich die Tageszunahme auf das Normalmass, ja überschreitet dasselbe vielfach in erheblichem Grade. Immer aber bleibt der Kuhmilchsäugling häufigeren Verdauungsstörungen, namentlich in der heissen Zeit, ausgesetzt, als das Brustkind.

Die Ernährung mit einem der übrigen Nahrungsmittel, von denen vorhin die Rede war, kann für Säuglinge unter ganz bestimmten Bedingungen gestattet, oder muss ganz verboten werden.

Will man condensirte Milch verwenden, so ist zunächst von dem mit Zuckerzusatz hergestellten Präparate (siehe oben) abzusehen. Das ohne Zuckerzusatz hergestellte zu benutzen kann nur dann Sinn haben, wenn gute Kuhmilch nicht zur Hand ist, wie auf Reisen, Seefahrten u. s. w. Selbst für solchen Fall muss man aber noch die Bedingung stellen, dass der Nährstoffgehalt des betreffenden Präparates genau bekannt ist, und dass man nach ihm die Zubereitung der Nahrung einrichtet. Einfach durch langes Erhitzen in Flaschen ohne Zusätze conservirte Milch kann man selbstverständlich ohne jedes Bedenken verwenden, wenn sie bei Eröffnung der Flasche sich als thatsächlich conservirt erweist. Sonst kann sie zu schweren Erkrankungen Anlass geben.

Die Ernährung mit Mehlbrei und Semmelmus muss nach dem Früheren absolut verboten werden. Diejenige mit Kindermehlen irgendwelcher Art ist niemals für Kinder der ersten 10—12 Wochen zulässig, weil diese sehr wenig zuckerbildende Verdauungsflüssigkeit absondern, und kann auch für Säuglinge nur dann gestattet werden, wenn entweder gute Kuhmilch nicht zu beschaffen ist oder von dem betreffenden Kinde, was vorkommt, nicht vertragen wird. Für solche Säuglinge aber, welche in den ersten Lebensmonaten sich befinden und Kuhmilch, auch bei der zweckmässigsten Zubereitung, nicht vertragen, eignet sich *Voltmer*'sche Milch, und wenn Verdauungsschwäche besteht, auch das künstliche Rahmgemenge *Biedert's*.

---

[1]) *Russow*, Beobachtungen über den Einfluss der natürlichen und künstlichen Ernährung auf Gewicht und Länge der Kinder. 1878.

Die Ernährung in der Uebergangszeit.

Wie bereits erörtert wurde, sind natürlich ernährte Säuglinge so lange an der Brust zu lassen, als die Gewichtszunahme *und* sonstige Entwicklung der Norm entspricht. Haben sie an der Brustnahrung genug, so erhalten sie selbstverständlich nur diese; haben sie an ihr nicht genug, so müssen sie Beinahrung bekommen nach den über die künstliche Ernährung gegebenen Regeln. Ist die Menge der Nahrung, welche sie aus der Brust ziehen, *sehr gering*, so wird man, wie schon betont wurde, gut thun, die Kinder blos künstlich zu ernähren.

Um zu erreichen, dass die betreffenden Säuglinge bei der Entwöhnung nicht erkranken, muss man dieselbe nicht blos langsam ausführen, sondern auch eine zweckmässige *Uebergangskost* wählen. Dieselbe sei flüssig oder breiig, annähernd noch von der Temperatur der Muttermilch, bestehe vorwiegend aus Milch und Milchsuppen, Reis in Milch gekocht, entöltem Casaomehl in Wasser und Milch gekocht, Fleischbrühe mit Eigelb und Gries oder Reis, feingeschabtem Braten- oder Schinkenfleisch und weichgekochten Eiern.

Künstlich ernährte Säuglinge sind annähernd bis zum 11—12 Lebensmonate in der vorhin geschilderten Weise mit Kuhmilch zu ernähren. Dann erhalten sie die nämliche Kost, wie die von der Brust zu entwöhnenden Kinder.

Die Ernährung des Kindes im Alter von 2 bis 6 Jahren.

Die Kinder im Alter von 2—6 Jahren besitzen bereits grössere Widerstandskraft der Verdauungsorgane, als Säuglinge, aber doch noch immer eine Empfindlichkeit gegenüber schwerer assimilirbaren Nahrungsmitteln, insbesondere gegenüber derbconsistenten, sauren, amylum- und cellulosereichen Speisen.

Was den *Stoffwechsel* solcher Kinder anbelangt [1]), so scheiden im Mittel durch Urin und Fäces

2jährige Kinder täglich . = 6·4 Grm. N, entspr. 41·3 Grm. Eiweiss
3—4 „ „ „ . = 6·6 „ N, „ 42·6 „ „
5—6 „ „ „ . = 8·4 „ N, „ 54·2 „ „

aus. Der Ansatz an Körpermasse aber beträgt bei

2jährigen Kinder täglich = 5·0 Grm., entspr. 1·0 Grm. Eiweiss
3—4 „ „ „ . = 4·0 „ „ 0·8 „ „
5—6 „ „ „ . = 4·0 „ „ 0·8 „ „

Der Eiweissbedarf würde sich hiernach berechnen für

2jährige Kinder auf täglich = 42·3 Grm. Eiweiss
3—4 „ „ „ „ = 43·2 „ „
5—6 „ „ „ „ = 55·0 „ „

Ueber die C-Ausscheidung in diesem Alter sind wir bislang noch nicht genügend unterrichtet. Wir müssen deshalb die Menge des zuzuführenden C aus einer Analyse der Kost gesunder, sich normal entwickelnder Kinder zu ermitteln suchen und erhalten dann für:

2jährige Kinder einen täglichen C-Bedarf von circa 76 Grm.
3—4 „ „ „ „ „ „ „ 91 „
5—6 „ „ „ „ „ „ „ 100 „

[1]) Vergl. *Camerer*, Zeitschr. f. Biol. 1879. — *Uffelmann*, Hyg. des Kindes. S. 260.

Es würde darnach die Norm für Kinder dieser Altersclasse unter Berücksichtigung vorstehender Daten sich etwa folgendermassen construiren lassen für:

Kinder	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
2jährige	45·0 Grm.,	36·0 Grm.,	110·0 Grm.
3—4 „	50·0 „	40·0 „	135·0 „
5—6 „	56·0 „	43·0 „	150·0 „

Von den Nahrungsmitteln werden bevorzugt werden müssen die animalischen, speciell die Milch, weiches Bratenfleisch, Geflügel, geschabter oder fein geschnittener Schinken, weich gekochte Eier. Von den vegetabilischen aber sollten empfohlen werden die leicht verdaulichen, nicht cellulosereichen, also Weizenbrot, Roggenfeinbrot, Zwieback, Nudeln, Reis, Kartoffelbrei, auch Zubereitungen aus Leguminosenmehl, dagegen verboten werden grobes (säuerliches und kleiehaltiges) Brot, Obst mit harter Schale, nicht völlig reifes Obst, Schwämme, Grünsalat und Kohl, grössere Mengen Kartoffeln, Süssigkeiten aller Art. Von Genussmitteln dürfen nur Kochsalz, kleine Mengen Zucker und Cacaozubereitungen, Alkoholica dagegen und Kaffee, sowie Thee nur bei besonderer Indication in Krankheitszuständen gereicht werden.

Die Ernährung des Kindes von 6 bis 15 Jahren.

Der Stoffverbrauch der Kinder dieser Altersclasse ist uns besser bekannt als derjenige jüngerer Kinder.[1]) Aus einer grossen Reihe von Einzelermittelungen fand ich, dass im Mittel:

8jähr. Kinder täglich	= 8·7 Grm.	N,	entspr.	56·5 Grm.	Eiweiss
10 „ „ „	= 9·6 „	N,	„	61·8 „	„
12—13 „ „ „	= 10·5 „	N,	„	67·6 „	„
14—15 „ „ „	= 13·0 „	N,	„	83·7 „	„

ausscheiden.

Der Tagesansatz beträgt aber im Mittel bei

8jährigen Kindern	= 4·7 Grm.,	entsprechend	0·94 Grm.	Eiweiss
10 „ „	= 5·5 „	„	1·10 „	„
12—13 „ „	= 12·0 „	„	2·40 „	„
14—15 „ „	= 13·0 „	„	2·60 „	„

Die C-Ausscheidung beträgt täglich bei

8jährigen Kindern . . .	= 130 Grm.
10 „ „ . . .	= 160 „
12—13 „ „ . . .	= 188 „
14—15 „ „ . . .	= 212 „

Aus diesen Werthen und einer Analyse der Kost gesunder, gut entwickelter Kinder dieser Altersclasse komme ich nun zu folgender Norm für dieselben. Es haben pro Tag nöthig:

Kinder	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
8jährige	60·0 Grm.,	44·0 Grm.,	200·0 Grm.
10 „	66·0 „	45·0 „	225·0 „
12 „	72·0 „	47·0 „	250·0 „
14 „	80·0 „	48·0 „	275·0 „

[1]) Vergl. *Camerer* a. a. O. und Zeitschr. f. Biol 1885, S. 566.

Selbstverständlich geben diese Ziffern nur einen ungefähren Anhaltspunkt. Die Individualität spielt eine zu grosse Rolle, und namentlich kommt sehr viel darauf an, ob das betreffende Kind, um welches es sich handelt, von früh auf an reichliche Einfuhr von Nährstoffen gewöhnt war oder nicht.

Kinder von 6—15 Jahren haben im Allgemeinen einen Zustand der Digestionsorgane, welcher demjenigen der Erwachsenen wenn auch nicht völlig gleich, so doch recht nahe kommt. Deshalb können sie auch fast alle Nahrungsmittel des letzteren erhalten. Auszunehmen sind jedoch die schwer verdaulichen, derbconsistenten und cellulosereichen, also vorzugsweise festes Kleienbrot, Hülsenfrüchte mit der Hülle, unreifes Obst, Süssigkeiten, zu bevorzugen noch immer die animalischen, in erster Linie Milch. In dem Stadium des rapideren Wachsthums, in welchem der Hauptansatz Knochen- und Muskelsystem trifft, müssen ausreichende Mengen leicht verdaulichen Eiweisses mit den entsprechenden Nährsalzen dem Organismus zur Verfügung stehen. Von Genussmitteln sind auch noch für Kinder von 6 bis 15 Jahren die stärker stimulirenden fernzuhalten; dies gilt insbesondere für die 13-, 14—15jährigen, der Pubertät nahestehenden. Was gestattet werden kann, sind ausser Kochsalz, Zucker und Cacao noch leichter Kaffee, sowie leichtes Bier: unbedingt zu verbieten ist aber jedes scharfe Gewürz, starker Wein, starkes Bier und Tabak. Das Nervensystem der Kinder ist viel zu reizbar, als dass es namentlich habituelle Zufuhr solcher Genussmittel ohne Schaden ertrüge.

Die Hautpflege des Kindes.

Neben der Ernährung spielt die Hautpflege des Kindes eine ungemein wichtige Rolle in Bezug auf die Erhaltung seiner Gesundheit. Ja, man darf sagen, dass die Art und Weise, wie diese Hautpflege bei ihm gehandhabt wird, nicht blos das augenblickliche Gedeihen des Kindes, sondern auch dessen ganze Constitution und Widerstandskraft auf geraume Zeit, nicht selten auf die ganze übrige Lebensdauer hin beeinflusst.

Die Körpertemperatur des Neugebornen beginnt gleich nach der Geburt von ihrer ursprünglichen Höhe 37·8—38·1° im Rectum und 37·3° in der Achselhöhle herabzusteigen. Es ist dies die Folge der Einwirkung der äusseren Luft, vor Allem aber des ersten Bades, welches zur Reinigung der Haut von der Hautschmiere, der Vernix caseosa, angeordnet wird. Dieses Sinken beträgt mindestens 0·5°, nach *Bärensprung*[1]) im Mittel 0·99°, nach *Sommer*[2]) sogar im Mittel 1·87°, nach meinen eigenen Ermittelungen 0·85° bei vollkräftigen, 1·20°—1·80° bei schwächlichen Neugebornen.

Schon gegen das Ende des ersten Tages beginnt die Temperatur aber wieder sich zu heben. Sie erreicht dann 37·55° in der Achselhöhle, um auf dieser Höhe während des grössten Theiles des Kindesalters zu verharren. Bereits in der ersten Lebenswoche zeigt sich eine Erhöhung der Abend- und eine Erniedrigung der Morgentemperatur als regelmässige Erscheinung; die typische Curve der Tagesfluctuation bildet sich jedoch erst allmälig aus.

[1]) *Bärensprung, Müller's* Archiv. 1851.
[2]) *Sommer,* D. med. Wochenschrift. 1880, 43.

Von grosser Bedeutung ist es, dass das Kind in seinen ersten Jahren eine nur geringe Widerstandskraft gegen Kälte besitzt. Wie neugeborne Säugethiere bald sterben, wenn sie aus der Nähe der wärmenden Mutter entfernt und kalter Luft preisgegeben werden (siehe die Experimente von *Edwards* [1]), so erkranken auch Kinder der ersten Lebenszeit sehr leicht, wenn sie nicht genügend bekleidet, oder zu kalter Luft ausgesetzt oder zu kühl gebadet werden. Nach Bädern von 25° R. = 31·2° C. fand *Peters* [2]) noch bei mehrmonatlichen Säuglingen einen mittleren Temperaturabfall von 0·83°, einmal einen solchen von 1·5°, nach Bädern von 32·5° noch einen Abfall von 0·45° C. Derselbe stellte sich bei jüngeren und zartgebauten Kindern höher, als bei älteren und kräftigen.

Immer aber waren die Mittelwerthe des Abfalls ungleich höher als bei Erwachsenen, obschon die Bäder bei den Kindern weniger lang dauerten. Die Erklärung hierfür liegt in dem Umstande, dass je kleiner ein Individuum ist, desto grösser seine Oberfläche in Proportion zum Gewichte, desto grösser also auch die wärmeabgebende Fläche ist, und ferner darin, dass bei Kindern des ersten Jahres der Wärmeregulirungsapparat noch nicht gehörig ausgebildet ist. Nun wirkt aber ebenso, wie ein kühles Bad, auch der Aufenthalt in kühler, namentlich in kühler und feuchter, die Wärme gut leitender Luft, sowie die nicht ausgiebige Bekleidung. Es bleibt dann zwar vielfach die Abkühlung ohne nachtheilige Folgen; oft jedoch übt dieselbe einen zu starken Reflex und erzeugt durch denselben Schnupfen, Kehlkopf- und Bronchialkatarrh, selbst Sklerem der Haut und noch andere Erkrankungen. Thatsache ist, dass diese Affectionen vielfach bei ganz geringfügiger Verminderung der Zimmertemperatur oder der Temperatur des Badewassers sich einstellen, Thatsache ebenfalls, dass die Taufe nicht selten ein Anlass der Erkrankung bei Säuglingen ist, wenn sie zu frühzeitig ausserhalb des Hauses (in der Kirche) vollzogen wird (siehe *Uffelmann,* Hygiene des Kindes, S. 270), Thatsache endlich, dass zahlreiche Findlinge nur deshalb so früh zu Grunde gehen, weil sie vor der Einlieferung in die Anstalt zu elend bekleidet der Aussenluft ausgesetzt waren.

Im Uebrigen sind die Kinder auch gegen zu hohe Temperaturen empfindlicher, als Erwachsene. Bäder, welche nur um 1—2° C. über das zulässige Mass erwärmt sind, rufen ungemein leicht Schlaffheit des Säuglings und Unruhe desselben, bei immer sich wiederholender Application Schlaflosigkeit, Abnahme der Munterkeit, des Appetits, der frischen Farbe hervor. Zu warme Bäder sollen auch Pemphigus benignus erzeugen können. Ob ebenfalls eine zu hohe Lufttemperatur direct schädlich auf die Kinder zu wirken vermag, steht noch dahin. Man hat dies behauptet *(Finkelnburg)* und mit der Thatsache zu begründen gesucht, dass die Zahl der Durchfalls-Krankheiten der Säuglinge in den Orten mit hoher Sommertemperatur grösser ist, als in denen mit weniger hoher Temperatur. Doch kommen hiervon zu viele Abweichungen vor, und ausserdem lässt sich nicht erweisen, dass die Hitze direct schädlich einwirkt. Es ist ja sehr

---

[1]) *Edwards* nach *Uffelmann,* Hygiene des Kindes. S. 269.
[2]) *Peters* Jahrb. f. Kinderheilkunde. 1876, X, S. 326.

wohl möglich, dass sie nur indirect, d. h. durch Beförderung der Zersetzung des Hauptnahrungsmittels der Säuglinge, der Milch, sich nachtheilig erweist. (Siehe unten bei „Cholera infantium".)

Was nun die Temperatur der Bäder anbelangt, so hat eine lange Erfahrung gelehrt, dass es am zweckmässigsten ist, gesunde, gut entwickelte Neugeborne in einem Wasser von 35° C., schwächliche Neugeborne in einem Wasser von 36° C., zu früh Geborne in einem Wasser von 36·5—37° C. zu baden.

Diese Temperatur darf nur langsam mit zunehmendem Alter herabgesetzt werden. Gesunde Kinder von 6 Monaten badet man in einem Wasser von etwa 34° C., Kinder von 12 Monaten in einem Wasser von etwa 32·5° C., Kinder von 2 Jahren in einem Wasser von etwa 32·0° C.

Die Erfahrung lehrt ebenfalls, dass es richtig ist, Säuglinge, wenn sie es irgend ertragen, täglich einmal, 1—2jährige Kinder wöchentlich zweimal, ältere Kinder ebenso oft, oder jedenfalls wöchentlich einmal zu baden. Die Dauer des Bades soll bei Neugeborenen nicht länger ausgedehnt werden, als zur Reinigung der Haut unbedingt nöthig ist, d. h. nicht über 3, 4—5 Minuten: bei älteren Kindern kann sie etwas grösser sein.

Neben den Bädern sind namentlich für Neugeborne örtliche Waschungen nicht zu entbehren. Es sammelt sich Hautschmiere und anderweitiger Schmutz vorzugsweise in der Achselhöhle, der Knie- und Schenkelbeuge, an den Geschlechtstheilen, am After und auf dem behaarten Kopfe (Gneis), sowie hinter den Ohren und in der Ohrmuschel an. Aus früher erörterten Gründen ist jeder Hautschmutz mit thunlichster Beschleunigung zu entfernen; bei Säuglingen liegt dazu umsomehr Veranlassung vor, als ihre Haut ungleich empfindlicher ist, durch Zersetzungsproducte viel leichter irritirt wird. Man verwendet zur Waschung Wasser von Zimmertemperatur mit Natronseife und einen reinen, weichen, zarten Schwamm, oder einen Flanelllappen.

Behandlung des Nabels. Siehe Handbücher der Geburtshülfe.

Kleidung des Kindes. Die Haut des Kindes hat eine zartere Epidermis und eine blutreichere Cutis als diejenige des Erwachsenen. Deshalb ist sie nicht blos, wie eben schon gesagt wurde, reizbarer, sondern giebt auch ceteris paribus mehr Wärme ab, als in der späteren Lebenszeit. Denn der Wärmeverlust wird in der Hauptsache von dem Blutgehalte der Haut beeinflusst. Was die Perspiratio insensibilis anbelangt, so ist sie ebenfalls relativ stärker, als beim Erwachsenen. Nach den Feststellungen *Sauer's* [1]) perspirirt ein Kind von 4 Jahren bereits ebensoviel, wie ein ausgewachsener Mensch. *Camerer* [2]) ermittelte für ein:

2jähriges	Kind eine tägliche Perspiration . .	von 356·0 Grm.
3— 4	„ „ „ „ „ . .	„ 451·0 „
5— 5¾	„ „ „ „ „ . .	„ 641·0 „
8— 9	„ „ „ „ „ . .	„ 556·0 „
12—13	„ „ „ „ „ . .	„ 660·0 „

Rechnen wir für den Erwachsenen eine Perspiratio insensibilis von

[1]) *Sauer*, Ein Beitrag zur Lehre von der Perspir. insensibilis. Diss. Greifsw. 1887.
[2]) *Camerer*, Zeitschr. f. Biol. 1879.

täglich 600 bis 700 Grm., so muss diejenige des Kindes in der That als sehr hoch bezeichnet werden. Es erklärt sich dies ebenfalls vorzugsweise aus dem grösseren Blutreichthum der kindlichen Haut, nächstdem aber wohl auch aus der grösseren Regsamkeit und Lebendigkeit des Kindes.

Die Perspiratio sensibilis, der Schweiss, kommt bei gesunden Kindern der ersten 6—8 Lebensmonate ungemein selten und nur dann vor, wenn die Temperatur der Luft excessiv hoch, die Bekleidung des Kindes, oder das Bett, oder die Nahrung, allzuwarm sind. Zeigt sich ohne diese Factoren Schweissbildung in der frühen Lebenszeit, so liegt die eine oder andere Gesundheitsstörung vor; insbesondere häufig erscheint der Schweiss bei rhachitischen Kindern. In der späteren Zeit transpiriren auch gesunde Kinder unter denselben Bedingungen wie Erwachsene und wohl auch ebenso stark.

Die Kleidung des Kindes wird nach diesen Ausführungen im Allgemeinen eine die Haut möglichst wenig reizende sein dürfen und wird ferner auf die Empfindlichkeit des kindlichen Organismus, namentlich der ersten Lebensjahre gegen Abkühlung Rücksicht nehmen, dabei allerdings auch die Gefahr einer Verweichlichung für die ganze spätere Lebenszeit wohl beachten müssen. Sie soll ferner der Lebhaftigkeit der Bewegungen des Kindes und von einem gewissen Zeitpunkte an auch dem Geschlechte derselben Rechnung tragen.

Die Kleidung des Neugeborenen und Säuglings muss angemessen wärmen, muss trocken sein, darf nicht drücken, die zarte Haut nicht reizen, weder Athmung, noch Circulation des Blutes und Bewegungen der Extremitäten behindern, soll leicht an- und ausgezogen werden können, mit Knöpfen oder Bänder, nicht mit Nadeln befestigt werden. Sie besteht für die ersten Lebenswochen am besten aus einem weichen, leinenen Hemde, einer dreieckigen leinenen Windel für Lenden, Geschlechtstheile und Oberschenkel, einer viereckigen, flanellenen Windel für Rumpf und Beine, einem flanellenen Aermeljäckchen und eventuell noch einer leinenen Haube. Einer Wickelschnur bedarf es nicht.

Von der Mitte oder dem Ende des dritten Lebensmonates an verlängert man das Hemd bis auf die Mitte des Oberschenkels, zieht dem Kinde weiche Strümpfe von Vigogne an, die bis zum Knie hinaufreichen, zieht über die Strümpfe wollene gestrickte Schuhe, über das Hemd ein Flanelljäckchen, befestigt an diesem mit Knöpfen einen bis über die Füsse hinabreichenden Unterrock und zieht über ihn wie über die Jacke einen langen Leibrock. Um Lenden, Oberschenkel und Geschlechtstheile endlich legt man wiederum eine dreieckige leinene Windel.

Beginnt das Kind sich hinzustellen, so verkürzt man Leib- und Unterrock, legt statt der Windel weiche, leinene Höschen an und zieht über die Strümpfe weiche Lederschuhe. Mit dem Ende des 3. Jahres empfiehlt es sich, für Knaben und Mädchen verschiedene Kleidung zu beschaffen, Form und Schnitt im Wesentlichen so einzurichten, wie bei Erwachsenen, aber immer dabei die Eigenart des kindlichen Organismus, die Lebhaftigkeit seiner Bewegungen zu berücksichtigen und gleichzeitig eine Abhärtung des Körpers zu erstreben. Um letzteres zu erzielen, wird man methodisch vorgehen und jedes Zuviel vermeiden müssen. Es wäre insbesondere eine grosse Verkehrtheit, die

Verhältnisse des Alters, des Klimas, der Jahreszeiten unbeachtet zu lassen, wie dies thatsächlich so oft geschieht.

Näheres über die Einzelheiten der kindlichen Bekleidung findet der Leser bei *Uffelmann,* Hygiene des Kindes S. 293, Näheres über die Kleidung im Allgemeinen in diesem Werke, Capitel „Kleidung“, S. 311.

Was die Betten der Kinder anbelangt, so gilt für dieselben dasjenige, was oben über die Betten im Allgemeinen gesagt ist. Nur über die Bettung des Säuglings mögen hier einige Worte folgen.

Der Säugling soll, wie jeder Mensch, sein eigenes Bett haben. Zwar würde das Bett der Mutter oder Amme ihm viel von der Wärme zuführen können, deren er zumal während der ersten Lebenswochen so sehr bedarf. Aber es ist doch die Luft in der unmittelbaren Nähe der Wöchnerin nicht rein genug; und ausserdem besteht die grosse Gefahr, dass das Kind im Schlafe erdrückt werde. Wie erheblich die Zahl der auf diese Weise verunglückten Säuglinge auch jetzt noch immer ist, geht aus folgenden Notizen hervor: Im Jahre 1878 starben in London durch Ersticken im Schlafe 503 Kinder, in Liverpool von 1000 Lebendgeborenen 8—9, in Birmingham sogar 9—10. Ja, *Humphrey* berichtete vor einigen Jahren, dass in seinem Leichenschaubezirke in der kurzen Zeit von vier Wochen nicht weniger als 49 Säuglinge im Bette erstickt gefunden wurden. Am grössten ist die Gefahr im Winter und bei Trunksucht der Mütter.

Sehr zweckmässig sind für die Bettung der Säuglinge sogenannte Korbbettstellen mit feststehenden Füssen. Sie behindern nicht die Ventilation, wie dies ein Nachtheil der kistenartigen Bettstellen ist, und sind ausserdem sehr leicht zu handhaben. Schaukelnde Bettstellen, Wiegen könnten völlig entbehrt werden.

Ob es aus gesundheitlichen Rücksichten nöthig ist, sie geradeaus zu untersagen, steht noch dahin. *Ploss, Stamm* und *v. Ammon* sind keineswegs der Ansicht, dass das Wiegen der Kinder an sich Nachtheil bringe; sie verurtheilen lediglich das ungestüme Wiegen und den Gebrauch ungeeigneter Schaukelbettstellen. Dagegen behauptet *Fürst,* dass das Schaukeln den Blutkreislauf in jedem Augenblicke verändere und Schlaf nur durch eine unnatürliche Betäubung erziele, deshalb unter allen Umständen verboten werden müsse. Meiner Auffassung nach thut man Unrecht, jede Wiegebewegung für bedenklich zu erklären. Wäre sie dies, so müsste man auch die instinctive schaukelnde Bewegung des Mutterarmes für nachtheilig ansehen, welche vollzogen wird, um das Kind zu beruhigen und diese Wirkung in der Regel auch hat. Ich glaube mit den zuerst genannten Autoren, dass nur brüskes, ungleichmässiges, mit Stössen verbundenes Wiegen dem Kinde Schaden zu bringen vermag, betone allerdings dabei noch einmal, dass das Wiegen völlig überflüssig ist, und empfehle, die Kinder nicht an dasselbe zu gewöhnen.

Zur Auskleidung der Bettstellen des Säuglings gehört eine Matratze, deren Füllung am besten (siehe oben) mit Rosshaar beschafft wird. Wer aus pecuniären Rücksichten dazu nicht im Stande ist, wählt reines, getrocknetes Seegras, getrocknetes Farrenkraut oder Haferkaff. Auch das Kopfkissen ist am zweckmässigsten mit Rosshaar zu stopfen, damit das Köpfchen nicht zu sehr erwärmt wird.

Ueber die Matratze breitet man eine doppelte Lage von Wolltuch, darüber eine wasserdichte Unterlage von Guttapercha und darüber reines Leinen. Wird diese Anordnung gewählt, so sorgt man für Reinlichkeit und Trockenheit des Bettes, soweit es nur möglich ist, ohne dem Säugling zu schaden. Wird dagegen das Guttaperchatuch oberhalb des Leinens gelagert, so kann es, weil es gut Wärme leitet, recht wohl nachtheilig wirken. — Als Decke verwendet man für die Kinder der ersten drei Lebensmonate zweckmässig ein Federkissen, weil dieses die Wärme am wenigsten durchlässt, für ältere Kinder aber Wolldecken, die mit Leinen überzogen werden.

Die Aufstellung des Bettes soll derartig sein, dass das Kind nicht in's Helle sieht oder stärkeres Licht von der einen, als von der anderen enthält. In ersterem Falle würde es im Schlafe gestört werden, im letzteren aber Gefahr laufen, Strabismus zu bekommen, der in diesem frühen Alter so leicht eintritt, wo die Bulbi noch keine geordneten und harmonischen Bewegungen vollführen.

Die Lage des Kindchens im Bette sei eine fast horizontale. Würde es mit dem Kopfe zu sehr erhoben gelagert, so hätte dies eine Behinderung der normalen Erweiterung des Brustkorbes und vielleicht gar der Circulation des Blutes in den Halsgefässen zur Folge. Das Kind darf auch im Bette nicht festgeschnürt oder gefesselt werden, damit es stets die Extremitäten frei bewegen kann, und endlich darf es auch nicht zu lange liegen, muss vielmehr wenigstens so oft aufgenommen werden, als zur Rein- und Trockenhaltung des Bettchens und des Körpers nöthig ist.

Die Wohnung des Kindes. Bezüglich der Wohnung des Kindes ist auf folgende Punkte Rücksicht zu nehmen:

1. Das Kind producirt in Folge seines lebhafteren Stoffwechsels relativ mehr Kohlensäure als der Erwachsene. So wurde die Ausscheidung derselben bei einem

8jähr. Knaben auf stündlich . .	9·10 Liter
12 „ „ „ „ . .	15·00 „
14 „ „ „ „ . .	16·00 „

ermittelt, während sie beim Erwachsenen 22·00 Liter beträgt.

Ob die sonstigen flüchtigen Ausscheidungen, speciell von organischer Materie beim Kinde ebenfalls relativ beträchtlicher sind, steht noch dahin; doch ist dies wahrscheinlich der Fall.

2. Das Kind ist ungleich empfänglicher gegen unreine, auch gegen zu feuchte Luft, als Erwachsene. Dies wird bewiesen durch die hohe Morbidität und Mortalität der jugendlichen Classen, die gezwungen sind, in Keller- und Hofwohnungen ihr Leben zuzubringen, und durch den oft glänzenden Erfolg des Transportes siecher Kinder aus insalubre in salubre Häuser, sowie durch die günstigen Gesundheitsverhältnisse der Kinder in den gut eingerichteten Wohnungen der gemeinnützigen Baugesellschaften. (Siehe darüber oben S. 681.)

3. Das Kind reagirt besonders ungünstig auf den Mangel an natürlichem Licht, wie bereits im Capitel „Sonnenlicht" betont worden ist.

Aus diesen drei Punkten folgt, dass die Wohnung des Kindes möglichst noch geräumiger, noch besser ventilirt, noch heller als dasjenige des Erwachsenen sein soll, dass man für das Kind die salu-

bersten Räume sowohl zum Tagesaufenthalt, wie zum Schlafen auszuwählen hat, und dass Keller- wie Hofwohnungen für dasselbe zu meiden, Südzimmer mit hohen Fenstern zu bevorzugen sind.

Dass der Aufenthaltsraum für Neugeborene mit Rücksicht auf deren empfindliche Augen zunächst halbdunkel gehalten und erst allmälig mehr erhellt werden, derjenige für Kinder des ersten Jahres ruhig sein muss, wird noch an anderer Stelle (Pflege der Sinne des Kindes) des Näheren begründet werden.

Den Ventilationsbedarf der Kinder berechnen wir nach der früher gegebenen Formel, d. h. nach der Grösse der Kohlensäureausscheidung und dem Kohlensäuregehalte der äusseren Luft, zumal wir über die Grösse der Ausscheidung flüchtiger organischer Substanzen im Kindesalter, wie gesagt, Nichts Näheres wissen. Es würde darnach der stündliche Ventilationsbedarf

$$8\text{jähr. Kinder} = \frac{9{\cdot}15 \text{ Liter}}{0{\cdot}0007 - 0{\cdot}00032} \text{ oder circa 25 Cbm.}$$

$$12\text{jähr. Kinder} = \frac{15 \text{ Liter}}{0{\cdot}0007 - 0{\cdot}00032} \text{ oder circa 39 Cbm.}$$

$$14\text{jähr. Kinder} = \frac{16 \text{ Liter}}{0{\cdot}0007 - 0{\cdot}00032} \text{ oder circa 42 Cbm.}$$

sein. Da der Bedarf des Erwachsenen = 60 Cbm. ist, so hat ein 8jähr. Knabe $^5/_{12}$ so viel Luftzufuhr nöthig, wie Jener.

Grosse Aufmerksamkeit ist der Zimmertemperatur zuzuwenden, damit die Kinder nicht dauernd zu sehr abgekühlt, aber auch nicht durch zu warme Luft verweichlicht werden. Im Allgemeinen wird man die Temperatur für Neugeborene, ja noch für Kinder des ersten und zweiten Jahres etwas höher halten müssen, als für ältere Kinder und Erwachsene. Die Erfahrung lehrt, dass im Zimmer der Neugeborenen die Temperatur von 19—20° C. die passendste ist, und dass man dasjenige der Kinder von 4 Wochen bis zu 2 Jahren am besten auf 19° erwärmt. Zur Herstellung der künstlichen Wärme bedient man sich für Kinderstuben der Kachelöfen, weil sie gleichmässiger heizen, nicht durch Strahlung schaden und keine Veranlassung zu Verbrennungen geben. Die Temperatur der Zimmer während der heissen Zeit mässigt man durch Herablassen von Jalousien, durch fleissiges Lüften in der Frühe und am Abend, eventuell auch durch Aufstellen von Eisbehältern in dem Zimmer.

Zur künstlichen Beleuchtung eignen sich am vortheilhaftesten Hängelampen, die von den Kindern nicht erreicht werden können. Als Beleuchtungsmaterial aber verwendet man Oel, welches keine Explosionsgefahr bedingt, die Luft relativ wenig verschlechtert und weisslicheres Licht giebt, als Gas und Stearin.

Die Pflege des Knochen- und Muskelsystems.

Das Knochensystem des Kindes ist blutreicher und dementsprechend weicher, als dasjenige des ausgewachsenen Menschen. Aus dieser Thatsache erklärt sich, weshalb Deformitäten des Skelettes so oft schon im frühen Kindesalter sich zu entwickeln beginnen, und weshalb dieselben besonders an den Knochen hervortreten, welche einem stärkeren Muskelzuge ausgesetzt sind, oder welche ein grösseres Gewicht zu tragen

haben. Das Muskelsystem ist beim Neugeborenen erst schwach entwickelt; es macht nur etwa den vierten Theil, beim Erwachsenen dagegen mehr als vier Zehntheile des Gesammtgewichtes aus. Auch sind bei Jenem die Muskeln blasser, zarter, weniger leistungsfähig. Erst allmälig nehmen sie an Umfang, Festigkeit und Leistungsfähigkeit zu. Erheblich wird diese Steigerung der Masse des Muskelsystems gegen die Zeit der Pubertät. So nimmt nach *Kotelmann*[1]) der Umfang der Oberarmmusculatur zu von

9—10 Jahren um	0·44 Cm.
10—11 „ „	0·74 „
11—12 „ „	0·73 „
12—13 „ „	0·48 „
14—15 „ „	1·42 „
15—16 „ „	1·17 „

Derselbe Autor fand, dass die Zugkraft der Arme bei

9jährigen Knaben	11·01 Kgr.
10 „ „	13·00 „
11 „ „	14·22 „
12 „ „	16·13 „
13 „ „	18·05 „
14 „ „	19·73 „
15 „ „	25·16 „

entsprach.

Nach den Untersuchungen *Quetelet's*[2]) kommen auf Knaben von

6 Jahre pro 1 Kgr. Gewicht	1·16 Kgr. Zugkraft
7 „ „ 1 „ „	1·41 „ „
8 „ „ 1 „ „	1·60 „ „
9 „ „ 1 „ „	1·70 „ „
10 „ „ 1 „ „	1·87 „ „
11 „ „ 1 „ „	1·77 „ „
13 „ „ 1 „ „	2·01 „ „
14 „ „ 1 „ „	2·09 „ „
Erwachsenen „ 1 „ „	2·46 „ „

W. Schröder[3]) constatirte, dass bei

8jährigen Kindern zu Gehlsdorf auf 1 Kgr. Gewicht	0·72 Kgr. Zugkraft
9 „ „ „ „ „ 1 „ „	0·70 „ „
10 „ „ „ „ „ 1 „ „	1·00 „ „
11 „ „ „ „ „ 1 „ „	1·03 „ „
12 „ „ „ „ „ 1 „ „	1·09 „ „
13 „ „ „ „ „ 1 „ „	1·02 „ „
14 „ „ „ „ „ 1 „ „	1·07 „ „

kamen.

Die ersten Bewegungen des Kindes sind automatische, impulsive oder reflectorische. Als die ersten gewollten Bewegungen aber müssen wir das gegen Ende des dritten oder zu Anfang des vierten Lebensmonates zu beobachtende Greifen nach vorgehaltenen Gegenständen betrachten. Versuche des Kindes, sich aufzurichten, sehen wir mitunter im fünften, meist erst im sechsten Monate, Versuche, an einem Stuhle oder sonstigem Gegenstande sich hinzustellen bei den meisten im zehnten bis zwölften Monate, Versuche zu gehen fast um die nämliche Zeit. Lernen sie stehen und gehen erst nach dem vierzehnten

[1]) *Kotelmann,* Die Körperverhältnisse der Gelehrtenschüler des Johanneums zu Hamburg. 1870, S. 45.
[2]) *Quetelet,* Physique sociale. 1869, II.
[3]) *W. Schröder,* Archiv f. Hygiene. IV, 1.

Monate, so besteht der dringende Verdacht einer durch Rhachitis bedingten Muskelschwäche.

Jenen physiologischen Gang der Entwicklung des Knochen- und Muskelsystems müssen wir uns bemühen, nach Kräften zu fördern. Dazu dient in erster Linie eine normale Ernährung des Kindes, sodann aber auch jedes Fernhalten von Beeinträchtigungen der freien Bewegung von Rumpf und Extremitäten. Andererseits ist es niemals gestattet, in den Gang der Entwicklung einzugreifen, so lange er physiologisch ist. So darf man nicht dulden, dass das Kind früher zum Sitzen, Stehen oder Gehen angehalten wird, als man seinen Bewegungen ansieht, dass es selbst dahin strebt. Vorzeitige Steh- oder Gehversuche führen, wie schon *Galenus* erkannte, sehr oft zu Deformitäten der Beine, weil eben die Knochensubstanz noch zu nachgiebig ist.

Völlig unnöthig, ja nachtheilig sind Gängelbänder, unnöthig auch Geh- und Laufstühle. Am meisten empfiehlt es sich, das Kindchen zeitweise auf eine Strohmatte oder einen Teppich zu setzen, mit einigen Kissen zu umgeben und sich selbst zu überlassen. Gefährlich ist es, dasselbe an einem Arme zu führen oder an einem Arm aufzurichten, da hierbei leicht Distorsionen der Hand-, Ellbogen- oder Schultergelenke eintreten.

Bei der Zartheit der Knochen- und Bändermasse im Säuglingsalter ist grosse Aufmerksamkeit bezüglich der Haltung des Kindes nöthig. Dasselbe soll während der ersten sechs Monate, in denen es sich noch nicht aufzurichten vermag, in nahezu horizontaler Lage, mit leicht erhobenem Kopfe ausgestreckt auf dem Rücken liegen. Bei solcher Lage wird eine seitliche Verkrümmung der Wirbelsäule vermieden, die normale Excursion des Zwerchfells und das normale Wachsthum des Brustkorbes nicht gestört.

Auch nach Ablauf der ersten sechs Monate muss die fast horizontale Lage zunächst noch im Allgemeinen innegehalten werden. Wenigstens darf man das Kindchen niemals irgendwie längere Zeit aufrecht auf dem Arme tragen; denn dann krümmt sich jedesmal die Wirbelsäule scoliotisch, und diese Haltung kann, wenn sie häufig wiederkehrt, leicht bleibende Deformität zur Folge haben. Am richtigsten ist es, wenn man das Kindchen aufnimmt, es mit beiden Händen zugleich, oder auf einem Tragkissen liegend zu tragen. Will man es in's Freie bringen, so soll man es entweder in dieser Weise, d. h. auf einem Tragkissen, oder in einem Wagen lagern. Letzterer muss auf Federn ruhen, von hinten schiebbar und mit einem Schutzdach gegen Sonne, Regen, Wind versehen sein.

Kann das Kindchen gehen, so überlässt man die Uebung des Muskelsystems, welche zur gedeihlichen Entwicklung desselben unerlässlich ist, völlig dem Instincte und Willen, sorgt nur dafür, dass bei den Bewegungen etwaige Verletzungen nach Möglichkeit ferngehalten werden. Im weiteren Verlaufe der Kindheit tritt als treffliches Mittel der Uebung das Bewegungsspiel hinzu, dessen grösster Vorzug die Entwicklung der physischen Kräfte ist. Während des schulpflichtigen Alters aber, in welchem das Kind zum längeren Stillsitzen gezwungen wird, vernothwendigt sich eine systematische Pflege des Muskelsystems. Die Hygiene dringt deshalb für diese Altersperiode auf fleissige Bewegung im Freien, auf Theil-

nahme am Turnunterricht, auf Schwimmen, Schlittschuhlaufen und gewisse, das Muskelsystem besonders vortheilhaft übende Spiele, wie das Ball- und Kegelspiel. Theilnehmen sollen an derartigen Uebungen des Muskelsystems alle Knaben wie Mädchen, sofern nicht bestimmte Leiden (Herzfehler, Bruchschaden, Bluthusten) die Theilnahme ausschliessen. Natürlich müssen sie, die Uebungen, dem Alter und Geschlechte angepasst sein.

Pflege der Sinne.[1]

Da die geistige Gesundheit und körperliche Leistungsfähigkeit vom Vorhandensein gesunder Sinne abhängig ist, so muss die Pflege letzterer beim wachsenden Menschen von höchster Bedeutung sein. Dies ist in der That der Fall. Denn Fehler, welche bezüglich dieser Pflege in der Jugend gemacht werden, sind im späteren Leben oft gar nicht mehr, oft nur schwer oder unvollständig wieder gut zu machen, und andererseits fördert richtige Pflege der Sinne die gedeihliche Entwicklung des Geistes in hervorragendem Masse.

Der Gesichtssinn. Das neugeborne Kind ist lichtscheu und bleibt dies bis gegen Ende der dritten Woche. In den ersten acht Tagen vermag es wahrscheinlich hell von dunkel noch nicht zu unterscheiden; von da an aber sieht man es den Kopf nach der hellen Seite wenden, bald auch einem bewegten hellen Gegenstande mit den Augen folgen. Die Bewegungen der letzteren sind aber zuerst ungeordnet und werden geordnet meistens nicht vor dem Ende des dritten Lebensvierteljahres. Was das Farbenunterscheidungsvermögen anbetrifft, so erkennen die Kinder nur hell und dunkel bis etwa zum 16.—17. Lebensmonat; dann lernen sie roth, noch später grün, blau, zuletzt gelb unterscheiden.

Das Auge des Neugebornen ist myopisch[2], wie *Mauthner*[3], *Reuss*[4] und *v. Hasner*[5] zeigten, in Folge stärkerer Krümmung der Hornhaut. Mit Abnahme dieser stärkeren Krümmung im ersten Jahre wird das Kind hyperopisch oder emmetropisch. Myopie im Alter von 2—6 Jahren ist ungemein selten[6], im schulpflichtigen relativ häufig (siehe Schulhygiene), dann aber in der Regel durch eine pathologische Verlängerung der Augenaxe bedingt.

Relativ gross ist die Sehschärfe des kindlichen Auges, eine Thatsache, welche sich aus der grösseren Klarheit und Intactheit der Augenmedien erklärt *(Fellenberg)*.

Zum Schutze des Auges bedarf es nach dem Vorgetragenen während der ersten Lebenszeit der Fernhaltung zu starken Lichtreizes. Es soll, da es zuerst lichtscheu ist und dies drei Wochen hindurch bleibt, während dieser Zeit zuerst im Halbdunkel gehalten und dann ganz allmälig an die Tageshelligkeit gewöhnt werden. Wegen Verhütung der Blennorrhoea neonatorum siehe unten Seite 719.

---

[1]) Siehe *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. 1881, S. 336.
[2]) *Jäger*, Einstellung des diopt. Apparates 1861.
[3]) *Mauthner*, Vorles. über die optischen Fehler. 1876, 144.
[4]) *v. Reuss*, Arch. f. Ophthalmol. 1881, S. 27.
[5]) *v. Hasner*, Ueber die Grössenwerthe des Auges. 1878.
[6]) *Kotelmann*, *Jahn's* Jahrb. 116, S. 303.

Uebung des Auges erfolgt am besten durch Vorführung von Objecten, welche deutlich ausgeprägte aber doch grundverschiedene Formen zeigen (Würfel, Bälle, Walzen, Steine im Baukasten) und durch Unterweisung in geometrischen Figuren, in Farben und Farbennuancen (Apparat von *Delhez*, Apparat von *Brücke*, Farbentäfelchen von *Magnus)*; vor Allem aber durch Beobachtung der Natur in Feld und Flur, in Wiese und Wald, durch Betrachten des gestirnten Himmels.

Der Gehörsinn. Das neugeborne Kind ist während der ersten Stunden, nicht selten während eines oder mehrerer Tage, völlig taub, weil die subepitheliale Schicht der Paukenhöhlenmucosa durch Schwellung den Raum ausfüllt, welchen die Gehörknöchelchen zu ihren Excursionen nöthig haben.[1] Mit Rückbildung dieses Polsters stellt dann die Fähigkeit zu hören sich ein. Dieselbe ist anfangs noch schwach, steigert sich aber sehr bald. Schon in der 6. bis 8. Woche wendet das Kind seinen Kopf zur Seite auf mässig starke Geräusche und empfindet im 3. Monat deutlich Freude an mässig lauter Musik. Schrilles, gellendes, sehr lautes Geräusch jeder Art ist ihm unangenehm und bringt es leicht zum Zusammenfahren.

Eines Schutzes bedarf das Gehörorgan in der ersten Zeit des Lebens, d. h. vom 2. Tage ab an gewiss bis zum Ablauf des ersten Jahres. Es gilt eben, alle zu starken Geräusche fernzuhalten, weil das Kind ungünstig auf sie reagirt, und weil seine Reflexerregbarkeit eine viel grössere ist, als diejenige des Erwachsenen. Besondere Beachtung muss dem Gehörorgan auch im Scharlach und der Cerebrospinalmeningitis zu Theil werden. Uebung erfolgt durch Singspiele, Singen und Musik.

Ueber den Tast-, Geschmacks- und Geruchssinn des Kindes vergleiche *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes und *Preyer*, D. Rundschau, 1880, S. 211.

Das centrale Nervensystem des Kindes und das Seelenleben desselben.

Im Organismus des Neugebornen nimmt das Nervensystem der Masse nach eine hervorragende Rolle ein. Denn das Gehirn desselben wiegt 13—14 Procent, beim Erwachsenen nur 2·37 Procent der Körpermasse. Auch Rückenmark und Ganglien sind bei letzterem relativ weniger stark entwickelt.

Die Masse des Nervensystems ist beim Kinde wasser- und blutreicher, deshalb weicher, widerstandsunfähiger, leichter vulnerabel.

Ueber das Wachsthum des wichtigsten Theiles, des Gehirns, ist Folgendes zu sagen: Das Gehirn wächst continuirlich bis zum 30. Jahre, bei Weitem am stärksten im ersten Jahre, dann weniger stark bis zum Ende des sechsten, nunmehr wieder stärker im siebenten Jahre, dann dauernd langsamer. Am raschesten wächst nach der Geburt das Kleinhirn; im siebenten Jahre aber wächst am meisten die Vorderpartie des Grosshirns. Die Furchen des letzteren sind schon beim Neugebornen ausgesprochen, nur die secundären sollen sich nach *Sernow* erst innerhalb der ersten vier Wochen bilden.[2])

---

[1]) *v. Tröltsch*, Verh. der phys.-med. Ges. zu Würzburg, IX. — *Wendt*, Archiv f. Heilkunde. XIV, 97. — *Wreden*, Monatschrift f. Ohrenheilk. 1868, 7.

[2]) Belege hierfür findet der Leser bei *Uffelmann*, Hyg. des Kindes, S. 334, notirt.

Ueber die Functionen des Centralorgans beim Säuglinge sind unsere Kenntnisse noch sehr lückenhaft. Wir wissen nur aus *Soltmann's* Untersuchungen, dass in der ersten Lebenszeit die sogenannten *Hitzig*'schen Centren noch nicht functionsfähig sind, dass zwischen ihnen und der grauen Substanz des Grosshirns eine leitende Verbindung nicht besteht. So erklärt sich, weshalb zuerst von gewollten Bewegungen nicht die Rede sein kann.

Wir wissen ferner, dass die Erregbarkeit des Nervensystems beim Kinde eine sehr erhebliche ist. Dieselbe äussert sich namentlich in dem so häufigen, auf relativ geringfügige Ursachen erfolgenden Auftreten von Convulsionen und in der Wandelbarkeit des Pulses.

Das neugeborne Kind hat nur gewisse Allgemeingefühle. Diese sind als die ersten seelischen Regungen aufzufassen, wennschon sie gewiss noch nicht zum vollen Bewusstsein kommen. Erst allmälig wird das Kind ein Individuum, welches cerebral arbeitet. Die Bewegungen und die Sinneseindrücke lassen Empfindungen zurück, die durch Wiederholung deutlicher werden, und dann den eigentlichen Anfang des psychischen Lebens bilden. Nach und nach bringt das Kind die Empfindungen mit den causalen Factoren in Verbindung und lernt so, sich zurecht zu finden, zu erkennen.

Wiederholung der nämlichen Vorstellungen fixirt, wie gesagt, dieselben und giebt damit den Anlass zur Ansammlung von Empfindungseindrücken, von Gedächtnissmaterial, Vergleichung mehrerer Vorstellungen aber führt zur Bildung eines Urtheils. Diese Fähigkeiten, Eindrücke zu sammeln und zu beurtheilen, kommen nach *Preyer* [1]) zuerst durch den Geschmackssinn zu Stande. Doch scheint es mir, dass sie ebenso gut durch Temperatur- und Druck-Empfindungen erzeugt werden können.

Der Wille endlich tritt hervor, wenn die Vorstellungen, welche mit einem Lustgefühle sich verbinden, so mächtig werden, dass sie zu einem Verlangen und Begehren Anlass geben.

Was die Sprache des Kindes anbelangt, die der in bestimmten Muskelbewegungen sich kundgebende Ausdruck für gewisse Vorstellungen ist, so erscheint sie zu allererst nur halb bewusst als Differenzirung des Schreitones, wird aber späterhin bewusst und deutlich, sobald Begriffe sich bilden.

Das ganze seelische Leben des Kindes geht nach Diesem von sinnlichen, concreten Gegenständen aus. Es fehlen ihm auf lange Zeit die abstracten Begriffe; ein Umstand, der bei der gesammten Erziehung wohl zu beachten ist.

Die erste geistige Pflege des Kindes kann und soll aus dem eben betonten Grunde lediglich eine Pflege der Sinne sein, wie sie schon besprochen wurde. Da auf Sinneseindrücken das geistige Leben sich aufbaut, so kommt es darauf an, dass die Sinnesapparate gedeihlich sich entwickeln und die richtigen Eindrücke in der richtigen Stärke empfangen.

Weiterhin bedürfen die im Kinde stets über kurz oder lang mächtig hervortretenden Triebe, der Thätigkeits-, der Nachahmungs-, der Gesellschaftstrieb, selbst der Wissensdrang einer sorgsamen Beachtung, der Lenkung und Leitung sowohl in Bezug auf die Richtung der Triebe,

---

[1]) *Preyer*, Die Seele des Kindes. 1880.

als auch auf die Intensität, mit der sie sich geltend machen. Die Erziehung wird dabei frühzeitig auf Bildung eines gesunden starken Gefühlslebens, Schaffung einer festen Willenskraft, Beherrschung der Triebe, Ertragung von Schmerzen, von Entbehrungen hinwirken müssen.

Wissenschaftlicher Unterricht, selbst rein elementarer, sollte nach dem Ergebniss der Feststellungen über das Wachsthum des Gehirns nicht vor dem vollendeten siebenten Jahre begonnen werden. Denn in diesem Jahre ist das Wachsthum des Centralorgans unseres Nervensystems und besonders derjenigen Partie, in der wir den Sitz des Denkvermögens vermuthen, ein stärkeres, als in den 5 Jahren vorher und in der ganzen nachfolgenden Periode. Jedes stark wachsende Organ aber bedarf der erhöhten Schonung. Dazu lehrt die Erfahrung, dass ein zu früher Beginn des Unterrichts leicht zu frühzeitigem, geistigem Erschlaffen und zur Schädigung des körperlichen Wohlbefindens führt, dass auch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein Kind, welches erst mit vollendetem siebenten Jahre in die Schule eintritt, die Altersgenossen, welche derselben früher überwiesen wurden, bald wieder ein- und oftmals überholt.

Das Gesammtziel aber der geistigen Erziehung sei eine möglichst vollkommene, harmonische Entwicklung aller seelischen Fähigkeiten, des Beobachtungs- und Urtheilsvermögens, des Gedächtnisses, der Willenskraft, des Gefühls und Gemüthes, des Sinnes für das Schöne, Edle, nicht aber die Ausbildung einiger dieser Fähigkeiten.

Aetiologie und Prophylaxis einiger Krankheiten des Kindesalters.

1. Cholera infantium.[1]) Diese Krankheit kommt vorzugsweise bei Kindern des ersten und zweiten Lebensjahres, ungleich häufiger und schwerer bei künstlich ernährten, als bei den an der Brust gestillten vor.

So beträgt in Berlin die Zahl der an Magen- und Darmcatarrh versterbenden Säuglinge etwa 1/3, in Tübingen nach *Köhler* gar 1/2, in Norwegen, wo die Mütter meist alle selbst stillen, nur 1/7 und in Schottland gar nur 1/10 aller Versterbenden dieser Altersclasse. Die Krankheit tritt hauptsächlich in den heissen Monaten Juni bis September und in ihnen meist um so mehr hervor, je höher die Lufttemperatur ansteigt, je länger sie sich auf grosser Höhe hält; in kühlen Sommern und namentlich in Sommern mit vielen Regenfällen ist sie seltener und weniger bösartig (*Trench*, D. Viertelj. f. öff. G. 1873, 68).

Die Krankheit zeigt sich entschieden häufiger in Städten als auf dem Lande, häufiger in industriellen Orten als in ackerbautreibenden, häufiger in den niederen Classen als in den höheren.

Ihre grösste Frequenz finden wir fast überall in den oberen Stockwerken, speciell den Mansarden, ihre geringste in dem Kellergeschoss. Ich verweise, um dies zu belegen, auf die Angaben *Böckh's*, *Schwabe's*, *Flügge's* und *Meinert's* über Säuglingssterblichkeit in den verschiedenen Stockwerken (vergl. S. 400 dieses Werkes).

Grosse Frequenz der Cholera infantium zeigen vielerorts auch die Wohnungen, welche auf insalubrem, stark verunreinigtem Untergrund aufgebaut wurden, z. B. in New-York die Häuser, welche auf den

[1]) Vergl. *Baginsky*, Verdauungskrankheiten. 1884. *Uffelmann*, Hyg. des Kindes. S. 85.

sogenannten „swamps" stehen. Abnahme der Frequenz ist dagegen in den Quartieren und den Orten constatirt, welche durch Bodendrainage u. s. w. assanirt wurden. So fiel in Colchester[1]) die Diarrhoesterblichkeit der Kinder von 9·2 pro mille der Bevölkerung im Jahre 1870 auf

1·3‰ im Jahre 1874
1·7‰ „ „ 1876
0·8‰ „ „ 1877.

Inzwischen war der Untergrund der Stadt trockener und reiner geworden.

Fragen wir nach dem Wesen der Cholera infantium, so können wir keine bestimmte Antwort ertheilen. *Vaughan*[2]) ist der Ansicht, dass sie erzeugt wird durch Einführung eines Ptomaïnes, des Tyrotoxicon, welches sich in der Milch entwickelt. Doch hat er diese Meinung nicht hinreichend begründet. Andere haben specifische Mikroorganismen anschuldigen wollen (*Finkler-Prior*). Aber auch diese Auffassung ist nicht genügend gestützt, da die betreffenden Mikroorganismen bei den Erkrankten durchaus nicht constant gefunden werden[3]), und es ausserdem noch bewiesen werden muss, dass sie die behauptete pathogene Wirkung ausüben.

Wahrscheinlich ist die Cholera infantium bald infectiöser Natur, bald nicht. Jedenfalls entsteht sie nicht immer aus derselben Ursache. Denn selbst Brustkinder, die lediglich Muttermilch bekommen, können an ihr erkranken. Auch kommt sie mitunter im Winter, selbst epidemisch, vor.[4])

Die meisten sporadischen Fälle sind wohl auf die Darreichung ungeeigneter Nahrung, namentlich säuerlicher Milch, zurückzuführen; eine solche Milch bewirkt erfahrungsgemäss leicht Magendarmcatarrh bei Säuglingen. Aber auch viele Fälle in den sommerlichen Epidemien dieser Krankheit dürften aus der nämlichen Ursache entstehen. Im Sommer wird ja eben die Hauptnahrung der künstlich aufgefütterten Kinder so viel leichter sauer, als in anderen Jahreszeiten. Die Prävalenz der Cholera infantium in den heisseren oberen Stockwerken würde sich dann leicht daraus erklären, dass in diesen die Milch rascher säuert. Ihre Prävalenz in der städtischen Bevölkerung, in den niederen Classen aber könnte man darauf zurückführen, dass in Städten die Milch weniger frisch ist, in den niederen Classen weniger sorgsam behandelt und aufbewahrt wird.

Doch sind unzweifelhaft nicht alle Fälle auf diese Weise zu erklären, z. B. nicht diejenigen, welche bei Brustkindern, nicht diejenigen, welche in Häusern auf insalubrem Terrain, bei rationell ernährten und gepflegten Kindern auftreten.

Vielleicht werden solche Fälle durch Aufnahme eines Infectionserregers erzeugt, der auch durch die Luft in den Mund gelangen könnte. Wenigstens spricht die eben citirte Beobachtung von *Peters* sehr dafür, dass das Virus der Cholera inf. unter Umständen auch durch die Luft übertragen wird. Die betreffende Epidemie trat in Räumen auf, in

---

[1]) *Uffelmann*, Hdb. d. Hygiene des Kindes. 1881, S. 129.
[2]) *Vaughan*, Archiv f. Hygiene. 1887. VII, 4.
[3]) *G. Frank*, Z. f. Hygiene. IV, Hft. 2 und *Kartulis*, Ebendort. VI, S. 62.
[4]) Vergl. *Peters*, Jahrb. f. Kinderheilk. 1876, S. 314.

denen Windeln getrocknet wurden, trat in Räumen, in denen dies Trocknen später begann, später auf und liess sofort nach, als man dasselbe inhibirte.

Dafür, dass hohe Lufttemperatur die fragliche Krankheit direct, etwa durch Einwirkung auf die Vasomotoren, hervorrufen könne, sind plausible Argumente nicht vorzubringen.

Thatsache aber ist Folgendes: Darreichung nicht saurer, gekochter Milch verringert die Gefahr des Ausbruches der Cholera inf. sehr erheblich. Dasselbe gilt von der Darreichung guter Kindermehlnahrung, falls sie überhaupt für das betreffende Kind erlaubt ist. Belege für diese Sätze sind überflüssig, da sie von Niemandem bestritten werden. Aufenthalt in kühlen Räumen verringert ebenfalls die Gefahr, wie aus den Feststellungen über die Frequenz der Krankheit in den einzelnen Stockwerken hervorgeht. Auch Aufenthalt in salubren Häusern verringert die Gefahr. In den Häusern der gemeinnützigen Baugesellschaften ist die Cholera inf. relativ selten. So starben in denjenigen der Baugesellschaft zu Frankfurt a. M. binnen 18 Jahren nur 21 Kinder von 1—2 Jahren an Darmcatarrh, obwohl während dieser Zeit in jenen Häusern 390 Geburten statthatten.

Die Prophylaxis ergiebt sich aus dem Vorgetragenen von selbst. Da Brustkinder relativ selten und meist nicht schwer befallen werden, so liegt der vornehmste Schutz in der Darreichung der Mutter- oder Ammenmilch. Da ferner das Aufkochen, respective Sterilisiren der Milch die Gefahr der Krankheit sehr verringert, so sollte nur sterilisirte Nahrung gereicht werden. Weiterhin empfiehlt sich Fürsorge für Abkühlung der Wohnung in der heissen Zeit (siehe Capitel „Wohnungen") und Fürsorge für möglichst reine Binnenluft. Der beste Schutz gegen die Cholera inf. liegt also in einer rationellen Pflege des Kindes.

Fig. 64.

Soorpilz nach *v. Jaksch.*
a Soorpilz. *b* Conidien. *c* Epithelzellen. *d* Leucocyten.

Soor.[1]) Die bei Neugeborenen so häufige Soorkrankheit ist bedingt durch die Wucherung des Soorpilzes in der Schleimhaut, vorzugs-

[1]) Vergl. *Kehrer,* Ueber den Soorpilz. 1883.

weise des Mundes. Dieser Pilz findet sich auf Säuglingsfäces und in der Wochenstubenluft. Uebertragen wird er hauptsächlich durch Mundreinigungsläppchen, Gummisauger[1]), Brustwarzen, Schnuller u. s. w. Einen guten Nährboden für seine Wucherung bilden Stärkekleister, Zuckerlösungen, süsse Milch, auch Urin. Gelangt er auf irgend eine Weise in die Mundhöhle, so siedelt er sich am leichtesten an, wenn er hier Reste von Nahrung vorfindet und dringt am leichtesten in die Schleimhaut ein, wenn sie catarrhalisch afficirt ist. Hemmungsmittel sind Borsäure, Salicylsäure, Weisswein.

Die Prophylaxis liegt in grösster Sauberkeit, in der Reinhaltung der Kinderstuben, in der sofortigen Beseitigung der Entleerungen und der mit ihnen beschmutzten Wäschestücke, in der regelmässigen Reinigung des Mundes, der Flaschen, der Mundstücke derselben.

Blennorrhoea ophthalmica neonatorum. Die Blennorrhoea ophthalmica neonatorum, welche die Neugeborenen in der ersten bis zweiten Lebenswoche befällt, häufiger in Anstalten, seltener in der Privatpraxis sich zeigt[2]), ist bedingt durch die Aufnahme von Gonococcen in die Conjunctiva des Auges. Diese Aufnahme findet in der Regel statt während der Geburt, nämlich während des Durchtrittes des Kopfes durch die Vagina, in deren Schleim jene Gonococcen bei Gonorrhoe vorkommen, kann aber auch stattfinden nach der Geburt durch Berührung der Augen mit inficirten Fingern, mit inficirten Schwämmchen und Läppchen, mit inficirtem Wasser. Bekanntlich erzeugt die Infection des Auges eine meist sehr schwere Ophthalmie, die ungemein oft zu ulcerativer Keratitis, zu Verlust des Sehvermögens führt. Nach *Magnus* [3]) ist die Blindheit 0—15jähr. Individuen in 38·78 Procent der Fälle durch Blennorrhoea neonatorum bedingt.

Zur Verhütung dieser Krankheit empfahl *Crédé*[4]) die Einträufelung einer 2procentigen Lösung von Argentum nitricum. (Das Kind wird abgenabelt und in's Bad gebracht; schon während des letzteren reinigt man beide Augen mit reinem Wasser und träufelt dann sofort einen Tropfen jener Lösung ein.) *Kaltenbach*[5]) übte folgendes Verfahren: Kommt die Schwangere in's Gebärzimmer, so erhält sie eine Scheidenausspülung mit 1 Liter einer Sublimatlösung von 1:3000. Dies wird nach jeder Exploration erneuert. Erscheint der Kopf des Kindes, so werden die Augen desselben mit einem in reines, destillirtes Wasser getauchten Bausch von Verbandwatte gereinigt. Weiterhin wird dafür gesorgt, dass das Lid nicht durch Lochien verunreinigt werden kann. Endlich müssen Alle, welche mit seiner Pflege zu thun haben, der grössten Sauberkeit an den Händen sich befleissigen.

Auch die Methoden *Olshausen's* und *Ahlfeld's* laufen im Wesentlichen auf Fürsorge für grösstmögliche Reinlichkeit hinaus.

---

[1]) *Mettenheimer,* Memorabilien. XI, 1.

[2]) Nach *Schatz* erkrankten in Mecklenburg während des Jahres 1882 = 5 pro mille der Neugeborenen an Blennorrhooe. In Gebärhäusern betrug der Satz vor Einführung prophylactischer Massnahmen 9—15 Procent.

[3]) *Magnus,* Die Blindheit, ihre Entstehung und Verhütung. 1883.

[4]) *Crédé,* Archiv f. Gynäkologie. XXI, 2.

[5]) *Nebel,* Zeitschr. f. Geburtshülfe. XIV, S. 1 ff.

Was die Erfolge der Prophylaxis anbelangt, so sind diejenigen des *Credé*'schen Verfahrens äusserst günstig und von allen Seiten anerkannt. In der Leipziger Entbindungsanstalt bekamen von 1870—1882 nicht weniger als 318 Kinder unter 4057 Lebendgeborenen Blennorrhoe. In den Siebziger-Jahren aber war der Procentsatz 12—15, seit 1880, wo *Credé's* Verfahren eingeführt wurde, war er 0·49 bis 0·00. In der Entbindungsanstalt der Charité zu Berlin erkrankten an Blennorrhoe

1876 . . . . 9·5% der Neugeborenen
1877 . . . . 9·5% „ „
1880 . . . . 13·0% „ „

Nach Einführung des *Credé*'schen Verfahrens (1881) fiel der Procentsatz zuerst auf 4, dann auf 1·09.

Aehnlich Günstiges meldeten über den Erfolg dieses Verfahrens *Königstein*[1]), *Frank*[2]), *Korn*[3]), *Durand*, *Simpson* u. A. Mit dem Verfahren von *Kaltenbach*, von *Olshausen* und *Ahlfeld* wurden gleichfalls günstige Resultate erzielt, doch waren sie, wie es scheint, nicht voll so günstig, wie mit demjenigen *Credé's*.[4]) Das letztere dürfte sich demnach zur allgemeinen Einführung in Gebärhäusern empfehlen, ist auch wohl bereits in den meisten eingeführt. Darüber, ob es zweckmässig sei, dasselbe auch in der Privatpraxis von den Hebammen ausüben zu lassen, gehen die Ansichten sehr auseinander. Man befürchtet, dass die Einträufelung bei nicht ausreichender Vorsicht zur Schädigung des Auges führt, und betont die relativ grosse Seltenheit der Blennorrhoe in der Privatpraxis.

Die Scrophulose.[5]) Das Wesen der Scrophulose ist noch nicht endgültig ermittelt. Die Einen halten sie für Tuberculose mit besonderen Localisationen und Symptomen, die Anderen für eine Krankheit, welche sui generis ist, aber eine Disposition für Tuberculose schafft. Da es scrophulöse Organalterationen giebt, in denen Tuberkelbacillen nicht aufgefunden werden können[6]), so dürfte die letztbezeichnete Auffassung die richtigere sein.

Was die Ursachen anbelangt, so spielt die Erblichkeit eine grosse Rolle. In 340 von 375 Fällen *Kanzler's* liess sich dieselbe nachweisen. Kinder von Eltern, die in der Jugend scrophulös waren oder es noch sind, von tuberculösen, cachectischen, syphilitischen Eltern, erkranken sehr leicht an Scrophulose. Aber diese Krankheit wird auch ebenso oft erworben. Von Einfluss hierauf ist zunächst die Ernährung. Seit alten Zeiten steht es fest, dass die habituelle Darreichung stark amylumhaltiger, cellulosereicher, derber Kost, die habituelle Zufuhr von Näschereien, ebenso aber auch die Ueberfütterung leicht Anlass zur Entstehung von Scrophulose giebt. Weiteren Einfluss üben die Wohnungsverhältnisse. Mangel an frischer Luft, Mangel an Sonnenlicht, Schmutz in den Binnenräumen begünstigen entschieden den Ausbruch der Krankheit. (Siehe darüber das Capitel „Sonnenlicht“ und „Wohnungen“.) In ähnlicher Weise wirken der

---

[1]) *Königstein*, Wiener med. Presse. 1883, 43.
[2]) *Frank*, Tagebl. der 59. Vers. d. Naturforscher. S. 425.
[3]) *Korn*, Tagebl. der 59. Vers. d. Naturforscher. S. 425.
[4]) Vergl. Tagebl. der 59. Vers. d. Naturforscher. S. 424 ff.
[5]) Vergl. *Kanzler*, Die Scrophulose. 1887. — *De Renzi*, Riv. clin. e terap. 1887.
[6]) *Kanzler*, a. a. O. S. 24.

Mangel an genügender Hautpflege, d. h. ungenügende Sauberkeit der Haut, schmutzige Kleidung, ferner, wie es scheint, auch mangelhafte Pflege des Muskelsystems und endlich gewisse Erkrankungen, nämlich Keuchhusten, Masern und schwere Säfteverluste.

Die Prophylaxis auch der Scrophulose liegt nach diesem Allem in rationeller Pflege des Kindes, namentlich in richtiger Ernährung, rationeller Haut- und Muskelpflege, Fürsorge für Salubrität der Wohnung. Dass dieser Satz richtig ist, geht mit Evidenz aus den günstigen Resultaten der See- und Soolbäderhospize, der ländlichen Sanatorien hervor, welche vorzugsweise Scrophulöse aufnehmen und sie wesentlich mit solcher Pflege behandeln.

Die öffentliche Fürsorge für Kinder.

Die öffentliche Fürsorge hat sich der Kinder unbemittelter und völlig armer Eltern, der Waisenkinder, der verlassenen und der in fremder Pflege untergebrachten Kinder[1]) anzunehmen, weil sie alle eines Schutzes bedürfen, und hat dabei ein besonderes Augenmerk auf die Gesundheit dieser Classen zu richten. Es ist ja schon früher betont und erwiesen worden, dass die Kinder der ärmeren, der industriellen Bevölkerung, die Halte- und Kostkinder eine sehr erhöhte Morbidität und Mortalität zeigen. Da sie selbst in jedem Falle und auch ihre Angehörigen wenigstens der Regel nach ausser Stande sind, den nöthigen Schutz zu beschaffen, so muss die öffentliche Fürsorge eintreten. Dies fordert die Humanität, nicht minder aber die Rücksicht auf das allgemeine Wohl. Denn, wenn diese Classen der Kinder körperlich verwahrlost werden, wenn sie in Folge der schlechten Pflege sich mangelhaft entwickeln, so leidet darunter Staat wie Gemeinde, und wenn in denselben Classen wegen ihres antihygienischen Lebens Infectionskrankheiten immer neue Nahrung finden, so werden dadurch auch die übrigen Schichten der Bevölkerung gefährdet. Dementsprechend haben Staat und Gemeinde eine besondere Veranlassung, sich solcher Kinder anzunehmen. Doch werden sie bei der eigenthümlichen Art, in welcher der Schutz zu handhaben ist, bei den meisten Classen derselben der Beihülfe Privater oder privater Schutzvereine schwer entbehren können. Nur ein harmonisches Ineinandergreifen der öffentlichen Behörden und der privaten Hülfe vermag ausreichenden Schutz zu sichern.

Krippen und Kleinkinderbewahranstalten.

Krippen und Kleinkinderbewahranstalten sind zur zeitweiligen Unterbringung von Kindern solcher Mütter bestimmt, welche nicht die nöthige Pflege derselben übernehmen können, und zwar dienen die Krippen zur Aufnahme von Säuglingen und 1jährigen, die Kleinkinderbewahranstalten zur Aufnahme von 2—5jährigen Kindern.

---

[1]) Ueber die in Fabriken beschäftigten Kinder siehe unten.

Die erstbezeichneten Anstalten sind ausnahmslos jüngeren Datums. Es war *Marbeau*, welcher in den Vierziger-Jahren unseres Jahrhunderts zuerst auf ihren Nutzen hinwies und die Gründung mehrerer derselben zu Paris in's Leben rief, damit aber den Anstoss gab, dass sie auch anderswo eingerichtet wurden. Die Verpflegung und Ueberwachung der Kinder erfolgt in besonderen Localen, welche zu diesem Zwecke einen Schlafsaal, ein Ankleidezimmer, einen Spielsaal, eine Küche, ein Pflegerinnenzimmer und einen Raum zur Aufbewahrung der Nahrungsmittel darbieten müssen und neben welchen sich ein geräumiger Garten befinden soll. Der Schlafsaal und der Spielsaal müssen allen Anforderungen der Hygiene an Trockenheit der Wände, an Luftraum, an Ventilation, Heizung und Beleuchtung entsprechen. Namentlich darf der Spielsaal nicht nach dem Hofe zu gelegen und nicht dunkel sein. Das Ankleidezimmer hat zweckmässig Zuleitung von warmem und kaltem Wasser und Kachelofenheizung.

Was die Pflege betrifft, so darf sie nur durch geschulte Wärterinnen erfolgen, weil die Fürsorge für die Kinder der ersten beiden Lebensjahre eine besonders genaue sein muss. Selbstverständlich ist eine scharfe Controle dieser Wärterinnen nothwendig.

Es ist Sitte, dass die Mutter das betreffende Kind selbst zur Anstalt bringt und es Abends wieder abholt. Vielerorts wird ihr auch zur Pflicht gemacht, des Mittags einen Besuch abzustatten und, falls sie das Kind noch an der Brust hat, es dann zu stillen. Inzwischen aber übernimmt die Anstalt Pflege und Obhut.

Die Ernährung soll nur nach den bewährten Regeln der künstlichen Ernährung stattfinden. Es wird also Kuhmilch das vornehmste Nährmittel sein. Ueber die Art, wie sie zuzubereiten ist, entscheidet der einzelne Fall. Nach einer Schablone darf am wenigsten in Anstalten dieser Gattung verfahren werden.

Sollen die Krippen, welche ausnahmslos privater Initiative ihre Gründung verdanken und ausnahmslos von Privaten geleitet und unterhalten werden, gedeihen, so ist

1. eine behördliche Ueberwachung insbesondere über die Salubrität der betreffenden Räume,

2. eine ärztliche Ueberwachung über die Handhabung der Pflege Seitens der Wärterinnen, über das richtige Verhältniss der Zahl der letzteren zur Zahl der Pfleglinge, hauptsächlich aber über ihre Kenntnisse in der Zubereitung der Nahrung,

3. der Erlass einer Vorschrift nöthig, welche das Verhalten der Wärterinnen bei Wahrnehmung von Krankheitserscheinungen regelt.

In Deutschland fehlt es an gesetzlichen Normen bezüglich der Krippen noch vollständig. Für Frankreich wurden dagegen Vorschriften über dieselben durch das Décret impérial du 21 Mars 1853 erlassen. Nach demselben muss der Präfect das für die Krippe bestimmte Local für gesund erklärt haben, ehe es eröffnet werden darf. Es wird verlangt, dass bedeckte Höfe vorhanden sind, dass in den Sälen jedes Kind wenigstens 8 Cbm. Luftraum hat, dass diese Säle mit Lüftungsvorrichtungen (Fenster à châssis mobiles) versehen sind, dass eine Berceuse nicht mehr als 6, eine Gardienne nicht mehr als 12 Pfleglinge zu überwachen hat, und dass täglich ein Arzt seinen Besuch macht.

Näheres über die Einrichtung und den Erfolg von Krippen siehe in folgenden Schriften:

Marbeau, Des crêches. 1884.
Helm, Die Krippe in Breitenfeld bei Wien. 1857.
v. Salviati, Die Säuglingsbewahranstalten. 1852.
Morichini, Istituti di carita. 1870.
Bulletin de la société des crêches von 1876 an.
Mettenheimer, Geschichte der Schweriner Säuglingsanstalt. 1881.
Uffelmann, Hygiene des Kindes. S. 75 und S. 495.

Kleinkinderbewahranstalten wurden schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, und zwar durch den Pfarrer *Oberlin* im Elsass, bald darauf durch den Fabrikherrn *Owen* in Schottland gegründet. Seitdem sind sie in allen civilisirten Ländern erstanden, am zahlreichsten in Italien, wo man deren allein im Piemontesischen gegen achtzig zählt. Diese Anstalten wollen die nicht mehr der ersten Pflege bedürftigen, aber auch noch nicht schulpflichtigen Kinder der weniger Bemittelten bestimmte Stunden oder den ganzen Tag über in Obdach und Ueberwachung nehmen, und geben ihnen nur ausnahmsweise auch Beköstigung.

Sollen sie den erstrebten Nutzen bringen, so müssen zunächst die Räumlichkeiten den Anforderungen der Hygiene entsprechen. Es ist also nöthig, dass die Aufenthaltszimmer trocken, geräumig, gut gelüftet und hinreichend hell sind, dass neben der Anstalt ein trockener, schattiger, mit Bänken ausgestatteter Garten sich befindet, dass ein geeigneter Abort mit ihr durch einen bedeckten Gang verbunden ist, und dass man für ausgiebige Reinlichkeit der Kinder Sorge trägt. Es ist endlich nöthig, dass die Wärterinnen mit den vornehmsten Symptomen ansteckender Krankheiten bekannt gemacht und angehalten werden, beim ersten Auftreten solcher Erscheinungen die Anzeige zu erstatten. Um dies zu erreichen, bedarf es aber einer gesetzlichen Regelung der Einrichtung und Ueberwachung solcher Anstalten. Für Deutschland fehlt es an Vorschriften über dieselben gänzlich. Für Oesterreich hat ein Ministerialerlass von 1872 bestimmt, dass zur Errichtung einer Kinderbewahranstalt die Genehmigung der Landesschulbehörde erforderlich sein soll, und dass diese in jedem Einzelfall die Bedingungen festzusetzen, auch die Ueberwachung zu handhaben hat. Für Frankreich ordnete ein Decret von 1853 an, dass die Kleinkinderasyle trocken, gut ventilirte Zimmer, für jedes Kind wenigstens 2 Cbm. Luftraum, gut gelüftete Aborte, einen geräumigen Spielplatz bieten müssen und dass sie allwöchentlich einmal durch einen Arzt zu inspiciren sind.

Vorzügliche Asyle dieser Art besitzt Belgien, eine Musteranstalt z. B. zu St. Josse-ten-Noode, der Vorstadt von Brüssel. Sie wurde 1847 gegründet und zur Pflege von Kindern der arbeitenden Classe bestimmt, doch nicht blos für solche aus dem Alter von 2 bis 5 Jahren, sondern auch für Säuglinge, so dass sie Krippe und Kleinkinderbewahranstalt zugleich ist. Für Kinder von Arbeitern, die keine regelmässige Arbeit haben, ist pro Woche und Kind ein Beitrag von 36 Centimes in der Krippe, von nur 6 Centimes in der Bewahranstalt, für Kinder von Arbeitern mit sicherem Erwerbe ein Beitrag pro Woche und Kind von 72, respective 12 Centimes zu zahlen. Dafür erhält jeder Pflegling Obdach, Beköstigung, Wartung und Rein-

lichkeit. Doch wird in der Bewahranstalt nur Mittags ein grosser Teller voll kräftiger Suppe gereicht. Brot, beziehungsweise Butterbrot, muss jeder Pflegling sich vom Hause mitbringen.

Den Kleinkinderbewahranstalten sehr nahe verwandt sind die Kindergärten. Auch diese nehmen 2—5jährige Kinder auf, aber keineswegs blos solche der weniger bemittelten Classen. Ausserdem wollen sie mehr als jene ersteren auf die Schule vorbereiten und suchen in der Erziehung des Kindes, in der Ausbildung der Sinne und der Weckung des Gefühles für Ordnung und Sauberkeit ihren vornehmsten Zweck. — Zu einer Kindergartenanlage gehört ein Haus und ein Garten. Ersteres muss einen Beschäftigungssaal, einen Spielsaal, einen Waschraum, ein Garderobenzimmer oder einen Flur mit Garderobenhaken, in einem Annexum Closets enthalten. Von diesen Räumen soll der Beschäftigungssaal geräumig und vor Allem ausreichend hell sein. Die Bänke in demselben sind ebenso wie die Tische mit abgerundeten Kanten, die Schränke mit numerirten Fächern und den nöthigen Objecten des Anschauungsunterrichtes, beziehungsweise der Beschäftigung auszustatten. Der Fussboden sei nicht glatt, am besten mit Korkteppich belegt, welcher nicht stäubt, das Geräusch mildert und die Wärme schlecht leitet. Der Garten darf nicht feucht sein, muss trockene Wege, sowie Bänke zum Ausruhen, Rasenplätze zum Spielen, auch Blumenbeete und schattige Lauben haben. Sehr passend werden in ihm Veranden zur Beschäftigung der Kinder während der Sommerszeit eingerichtet. Dass eine ärztliche Ueberwachung solcher Unterrichtsinstitute und eine Regelung der Anzeige ansteckender Krankheiten ebenso nöthig ist wie bei den Bewahranstalten braucht nicht näher begründet zu werden.

Näheres über Kleinkinderbewahranstalten und Kindergärten findet der Leser in:

Wilderspin, Ueber die frühzeitige Erziehung der Kinder. 1826.
d'Haussonville, L'enfance à Paris. Revue des deux mondes. 1877.
Der Kindergarten, Organ des Fröbelverbandes.
Der österreichische Kinderfreund.
Uffelmann, Hygiene des Kindes. S. 474 ff.
Musatti in: Les institutions sanitaires en Italie. 1884.

Waisenpflege.

Die armen ganz- oder halbwaisen Kinder bringt man entweder in besonderen Anstalten, den Waisenhäusern, oder bei Pflegeeltern unter. Sowohl der eine als der andere Modus der Fürsorge verdient auch vom gesundheitlichen Standpunkte eingehend beachtet zu werden.

Wählt man die Unterbringung in besonderen Anstalten, so ist zunächst dahin zu streben, dass diese selbst allen Anforderungen der Hygiene entsprechen. Sie müssen demgemäss gesunde Lage haben, d. h. auf trockenem Boden stehen, dem Lichte und den Winden möglichst zugänglich und nach den Regeln erbaut sein, welche oben bezüglich der Wohnhäuser im Allgemeinen vorgeführt wurden. Der specielle Zweck der Waisenhäuser erfordert nun die Anlage von Tagesaufenthaltsräumen, von Esssälen, von Schlafsälen, von Unterrichtszimmern, von Garderobenlocalitäten, von

Aborten und Pissoirs, das Vorhandensein eines Baderaumes, einer Turnhalle und eines Spielplatzes, wenn irgend möglich eines Gartens.

Was die Tagesaufenthaltsräume und Unterrichtsräume anbelangt, so müssen sie vor Allem genug Platz bieten, hell und luftig sein. Da nun in Waisenhäusern meistens nur Kinder von 6—15 Jahren untergebracht werden, so gelten hinsichtlich des Luftraumes die Sätze, welche für die Wohnräume von Kindern, resp. für Schulzimmer als die richtigen gefunden wurden. Darnach werden wir pro Kopf für die Tagesaufenthaltsräume 15 Cbm., für die Unterrichtsräume [1]) in minimo 1·2 Qm. Fläche und 5 Cbm. Luftraum fordern, auch dahin sehen, dass die Höhe 4—4·5 Mtr. ist. Der Ventilationsbedarf berechnet sich nach den früher notirten Regeln, indem wir die pro Kopf und Stunde ausgeathmete Kohlensäuremenge nach dem durchschnittlichen Alter der Pfleglinge abschätzen. Wäre z. B. die Zahl der letzteren pro Raum = 30, das Durchschnittsalter 12 Jahre, so würde der Ventilationsbedarf $= \frac{0·015 \text{ Cbm.}}{0·0007-0·00032} \times 30$ oder 1185·000 Cbm. sein.

Die Gesammtfläche der Fenster muss in den bezeichneten Zimmern, wie in Schulen, wenigstens ein Fünfttheil der Bodenfläche betragen. Auch bezüglich der künstlichen Beleuchtung und der Heizung darf das Nämliche zu Grunde gelegt werden, was für Schulen gilt.

Die Schlafsäle sollen besonders geräumig und gut ventilirt sein, eben weil Kinder relativ so viele CO_2 ausscheiden und in den betreffenden Räumen ohne Unterbrechung doch etwa 9 Stunden verweilen. Als Minimum des Luftraumes für das Bett müssen 15—20 Cbm. gefordert werden. Es wird dabei vorausgesetzt, dass diese Säle ebenfalls wenigstens 4 Mtr. Höhe haben, und dass die Lufterneuerung in ihnen stündlich zwei- bis dreimal erfolgt.

Von grösstem Belange ist für die Pfleglinge eine richtige Ernährung. Die für sie bestimmte Kost soll einfach, aber schmackhaft sein, genügende Abwechslung bieten, alle Nährstoffe in der richtigen Menge und dem richtigen gegenseitigen Verhältnisse enthalten und gut verdaulich sein. Wünschenswerth ist, dass sie Tag für Tag auch animalische Substanzen führt. Dies lässt sich mit dem Princip der Billigkeit sehr gut vereinigen, wenn man die preiswürdigsten animalischen Nahrungsmittel auswählt, also abgerahmte Milch, Buttermilch, Magerkäse, Quark, Häringe, Blutwurst, Blutpudding, Lunge, Herz und Leber von Schlachtthieren. Absolut nöthig aber ist, dass von den Vegetabilien die stark cellulosehaltigen, derben und sauren, wie saures Kleienbrot, Hülsenfrüchte mit der Schale, unreifes Obst ausgeschlossen werden, weil diese besonders den jüngeren Pfleglingen schlecht bekommen würden. Ebenso nöthig ist ferner eine sorgsame Zubereitung der Kost. Denn gerade die vegetabilischen Nahrungsmittel verlangen eine solche in besonders hohem Masse, wenn sie leicht verdaut werden und nicht die Ausnützung auch der animalischen stören sollen.

Die Tagesration berechnet sich wiederum aus dem Durchschnittsalter der Zöglinge. In den meisten Anstalten bietet sie pro Kopf 75—80 Grm. Eiweiss, 35—40 Grm. Fett und 250—280 Grm. Kohle-

[1]) Siehe unten „Alumnate“ und „Schulen“.

hydrate. Diese Nährstoffmischung reicht aus. Denn die mit ihr ernährten Pfleglinge des Münchener Waisenhauses befinden sich wohl bei ihr; und dasselbe lässt sich von denjenigen der italienischen Waisenhäuser sagen, in welchen nicht einmal jene Quanta verabfolgt werden.

Die belgischen Waisenhäuser gewähren pro Kopf und Tag 77 Grm. Eiweiss, 49 Grm. Fett und 330 Grm. Kohlehydrate, also mehr Fett und Kohlehydrate, als das Münchener. Die betreffenden Kinder befinden sich angeblich sehr wohl bei dieser Ration, ob wohler als die Münchener, kann ich nicht sagen.

In den Wiener Waisenhäusern giebt es pro Kopf und Tag im Durchschnitt = 77 Grm. Eiweiss, 50 Grm. Fett und 250 Grm. Kohlehydrate. Die Pfleglinge, welche ich zu sehen Gelegenheit hatte, machten nur zum Theil einen frischen Eindruck. Der Mehrzahl nach sahen sie blass und matt aus.

Sehr viel hängt natürlich von den Nahrungsmitteln ab, in denen die Nährstoffe gereicht werden. Es ist ja das in den Pflanzenzellen eingeschlossene Eiweiss weniger gut ausnützbar, als das animalische, Amylum nicht so leicht verdaulich, als Zucker u. s. w. Ich habe deshalb folgende Normen vorgeschlagen:

250 Grm. Milch,	oder 300 Grm. Milch,
120 „ Fleisch,	„ 100 „ Lunge,
275 „ Brot, Roggenfeinbrot	„ 250 „ Kartoffeln,
125 „ Reis,	„ 275 „ Brot,
25 „ Schmalz,	„ 100 „ Mehl zu Suppe,
200 „ Erbsenmehlsuppe,	„ 20 „ Schmalz,
	„ 25 „ Käse,
= 77 Grm. Eiweiss, 41·5 Grm. Fett, 269 Grm. Kohlehydrate;	78 Grm. Eiweiss, 41·2 Grm. Fett, 266 Grm. Kohlehydrate;

oder 400 Grm. Milch,	oder 250 Grm. Buttermilch,
1 Häring,	150 „ Milch,
275 Grm. Brot,	275 „ Brot,
250 „ Kartoffeln,	300 „ Griesbrei,
300 „ Bohnensuppe,	20 „ Schmalz,
25 „ Schmalz,	30 „ Magerkäse,

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Eiweiss,	Fett,	Kohlehydrate.
78 Grm.	44 Grm.	270 Grm.	76 Grm.	44 Grm.	280 Grm.

In dem Münchener Waisenhause giebt es pro Kopf und Tag:

97·8 Grm. Fleisch,
243·0 „ Brot,
162·0 „ Kartoffeln,
97·0 „ Gemüse,
257·0 „ Milch.

In den Wiener Waisenhäusern erhalten die Kinder nach der Speisenordnung von 1886 folgende Tagesrationen:

Suppe 3 Deciliter, Kaffee 3 Deciliter, Gekochte Milch 3 Deciliter, Rindfleisch 70 Grm., Kalbsbraten 100 Grm., Gemüse 3 Deciliter, Sauce 2 Deciliter	mit 77·0 Grm. Eiweiss, 50·0 Grm. Fett, 238·0 Grm. Kohlehydraten.

Zum Kaffee giebt es eine Semmel, zur Milch 80 Grm. Brot. Besteht die Abendmahlzeit aus Butterbrot, so erhält das Kind 100 Grm. Brot nebst 25 Grm. Butter. Im Ganzen erhält es pro Tag 440 Grm. Brot.

Erfahrungsgemäss genügt es aber nicht, dass den Pfleglingen völlig salubre Wohnräume und gute, ausreichende Kost gewährt werden.

Zur Sicherung normaler Entwicklung und zur Fernhaltung der bei ihnen so leicht auftretenden allgemeinen Körperschwäche, der Scrophulose und Tuberculose, ist es vielmehr unerlässlich, dass sie viele und regelmässige Gelegenheit erhalten, im Freien sich zu tummeln, das Muskelsystem zu üben. Dies lässt sich ausser durch systematische gymnastische Uebungen am besten durch Arbeiten im Garten und im Felde erzielen. Nichts macht die Kinder frischer, Nichts befördert mehr die Assimilation der Nährstoffe, die Blutbildung, die Elasticität des Körpers und des Geistes, als die eben erwähnte Thätigkeit. (Siehe *W. Schröder,* Ueber die Kinder in Gehlsdorf. Arch. f. Hyg. IV, 1.)

Endlich muss auch die Hautpflege der Waisenhauszöglinge besonders in's Auge gefasst werden. Zu diesem Zwecke sollten sie allwöchentlich einmal ein allgemeines Reinigungsbad erhalten, in der warmen Jahreszeit aber frei im Flusse baden, soweit nicht eine individuelle Contraindication besteht.

Die Thatsache, dass die Waisenhauspflege auch im günstigsten Falle sowohl in moralischer, als in sanitärer Beziehung mangelhaft bleibt, ungenügende Resultate liefert, hat vielerorts dahin geführt, dass man ihr die Familienpflege vorzog. Schon im vorigen Jahrhundert begann man hier und dort, vorzugsweise verwaiste Mädchen in guten, ehrbaren Familien erziehen zu lassen. Allmälig gewann dies Verfahren in Folge der günstigen Ergebnisse desselben festeren Boden, und augenblicklich hält man es bei uns fast allgemein für das beste. Auch in Frankreich und England beginnt es, Bahn sich zu brechen. Einen Vorzug vor dem Waisenhaussystem aber hat es in gesundheitlicher und sittlicher Hinsicht nur dann, wenn eine sorgsame Auswahl der Pflegeeltern und eine geordnete Aufsicht durch geeignete Controlorgane statthat.

Musterhaft ist dies Familienpflegesystem im Grossherzogthum Baden organisirt. Schon im Jahre 1877 waren dort über 4200 Kinder bei Pflegeeltern untergebracht; die Zahl hat sich seitdem noch vermehrt. Besondere Regulative ordnen die Auswahl der Pflegeeltern und die Ueberwachung der Kinder, die sich auf den Gesundheitszustand, die Kost, die Kleidung und sittliche Aufführung erstreckt. Mit den Resultaten ist man ungemein zufrieden und ganz besonders in Carlsruhe, wo Damen des badischen Frauenvereines, mit der Armenverwaltung Hand in Hand gehend, die Controle üben.

Auch in Berlin hat man für einen grossen Theil der Waisen die Familienpflege eingeführt. Man bringt dieselben dort mit Vorliebe in den nahen Pfarrdörfern bei guten Familien unter und lässt sie durch einen Vertrauensmann, meistens den Pfarrer, die unter sechs Jahre alten ausserdem durch einen Arzt regelmässig besuchen. Alljährlich findet dazu noch eine Superrevision eines Theiles der Kinder statt. Auch in der Residenz selbst sind eine Reihe von Waisen in Familienpflege. Hier werden sie durch die Waisenräthe überwacht.

In England nennt man die Familienpflege der Waisen das „boarding-out-system“. Dasselbe wurde durch ein besonderes Gesetz vom Jahre 1862 den Armenbehörden gestattet, während dieselben vorher verpflichtet waren, die betreffenden Kinder den „Work-

houses“ zuzuführen. Wo dies System zur Anwendung gelangte, findet die Ueberwachung durch die Ortsarmenbehörde unter Zuziehung von Pfarrern und Damen statt. Jeder „annual report of the local government board“ berichtet jetzt über das boarding-out-system, rühmt die guten Erfolge desselben und hebt besonders hervor, dass es geringere Kosten macht, als die Verpflegung der Kinder im „Workhouse“.

Weitere Belehrung über Armenkinderpflege findet sich in folgenden Schriften:

d'Haussonville, L'enfance à Paris. Revue des deux mondes. 1878.
Die Armenkinderpflege in Carlsruhe. Zeitschr. f. badische Verw. 1874.
Das „boarding-out-system“ im Sanitary Record. 1878, 1879, 1880.
Uffelmann, Hygiene des Kindes. S. 502.
Festschrift der Stadt Berlin zur 59. Naturforscherversammlung, Artikel „Die städtische Waisenpflege“.
Dr. *Adler*, Hygienischer Führer durch Wien. 1887.

Die Fürsorge für Findel- und Haltekinder.

Die erste Fürsorge für ausgesetzte Kinder war zweifellos eine rein private. Bestimmt wissen wir aber, dass schon im 5. Jahrhundert unserer Zeitrechnung eine öffentliche Fürsorge für Findlinge durch die Kirche angeordnet wurde, dass diese Kinder anfangs an Pflegeeltern fortgegeben, späterhin aber in Brefotrophien, Findelanstalten, untergebracht wurden. Die erste derselben erstand, soviel wir wissen, 787 zu Mailand; bald darauf gründete man ähnliche Institute zu Montpellier, Marseille und anderen Städten des südlichen Europas, späterhin auch in Deutschland. Doch blieb ihre Zahl hier bei uns eine im Ganzen beschränkte; ja, mit der Reformation verschwanden sie allmälig wieder. Ihre Resultate waren bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts ungemein schlechte. Es begann dann eine Reform sich anzubahnen, welche in der Einführung der Aussenpflege, d. h. in der Unterbringung der Findelkinder bei Pflegemüttern, beziehungsweise Pflegeeltern bestand, und mit welcher eine weitere Verbesserung, die Assanirung der Anstalten selbst, verbunden wurde. Seitdem sind die Gesundheitsverhältnisse der Findelkinder langsam besser geworden.

Diejenigen Länder, in denen noch jetzt Findelhäuser sich finden, sind Italien, Russland, Oesterreich, Spanien, Portugal, Griechenland, Frankreich und Nordamerika. Ungemein verbreitet sind sie in Italien. Die Aufnahme erfolgt dort nicht mehr mittelst der Drehlade, sondern durch Einbringung der Kinder in das Bureau. Hier werden sie registrirt und erhalten einen Namen. Sind sie gesund, so bleiben sie nur wenige Tage in der Anstalt, werden während dieser Zeit aber von Säugammen gestillt. Die meisten Findelhäuser stehen nämlich mit Gebärhäusern in Verbindung und erhalten von diesen die Ammen, welche nach den bestehenden Vorschriften zur Ableistung eines solchen Dienstes verpflichtet sind. Sobald dann die Kleinen einigermassen transportfähig sind, werden sie Seitens der Direction des Findelhauses auf's Land gegeben, damit sie hier zunächst, wenn es irgend erreicht werden kann, weiter gestillt werden. Nur die schwächlichen und wirklich kranken Kinder behält man in der Anstalt zurück.

Die ausserhalb der letzteren stillenden Personen wählt man mit Sorgfalt aus und sucht sie, sofern sie sich bewähren, dazu zu bestimmen, dass sie das betreffende Kind auch nach der Entwöhnung behalten. Denn es ist Regel und Vorschrift, dass es eine lange Zeit, bis zum 10., 12. oder 15. Jahre auf dem Lande als Angehöriger des Findelhauses verbleibt. Während dieses Zeitraumes steht es unter fortlaufender Controle des letzteren, welches dieselbe durch besondere Angestellte ausüben lässt. Für gute Pflege und sorgfältige Erziehung werden von vielen Findelhäusern Prämien gezahlt.

In den österreichischen Anstalten dieser Art ist jetzt das System der Pflege ein ganz ähnliches. Nur die Controle der Findelkinder gestaltet sich etwas anders. Nach den Gesetzen des Landes sind nämlich Seelsorger und Bezirksärzte zur Ueberwachung jener Kinder und zur Anzeige wahrgenommener Uebelstände verpflichtet.

In Böhmen und Niederösterreich soll ausserdem ein in dem betreffenden Orte wohnender ehrenhafter Mann die Pflegerinnen und die Findelkinder besuchen und darauf achten, ob letztere gesund, reinlich gehalten, gut genährt und gekleidet, zum Schulbesuche und zu einem sittlichen Wandel angehalten, im Erkrankungsfalle mit ärztlicher Hülfe versehen werden.

Auch die französischen Findelhäuser verfolgen das Princip, die kleinen Kinder möglichst bald auf's Land zu Pflegerinnen zu bringen. Die Ueberwachung der in Aussenpflege Untergebrachten liegt Inspectoren und Aerzten ob. Im Uebrigen hat die Pariser Armenverwaltung beachtenswerthe Schritte gethan, um zu erreichen, dass die Mütter ihre Kinder nicht mehr dem Findelhause übergeben. Sie schuf die „secours aux filles-mères“, d. h. einen Fonds, um Mädchen zu unterstützen, wenn sie ihre unehelichen Kinder selbst stillen, schuf den „bon de nourrice“, eine Beihülfe, welche auf 10 Monate denjenigen Müttern gewährt wird, welche ihr Kind nicht selbst stillen, es aber einer Amme übergeben, und schuf endlich die „secours d'orphelins“, d. i. eine Beihülfe, welche Familien gewährt wird, wenn sie ein uneheliches Kind sofort aufnehmen und sich verpflichten, es grosszuziehen.

Die Resultate der Findelhauspflege, wie sie hier geschildert wurde, sind zwar sehr wesentlich bessere, als früher, lassen aber immerhin noch Vieles zu wünschen übrig. Nach *Epstein* [1] wurden in den 5 Jahren von 1880—1884 inclusive im Prager Findelhause, welches die Pfleglinge sechs Jahre versorgt,

aufgenommen 15270 Kinder,
entlassen . . 13780 „
starben . . 1439 „ oder 9·7%.

Von den Kindern des ersten Lebensjahres starben aber im Mittel nicht weniger als 44·5 Procent. Es ist das zweifellos ein sehr hoher Procentsatz; denn, wenn man auch zu beachten hat, dass manche Kinder lebensschwach in die Anstalt kommen, so ersieht man doch aus den Ziffern *Epstein's* selbst, dass die grössere Zahl mit normalem Gewichte in dieselbe eintrat. Das durchschnittliche Initialgewicht betrug nämlich 3140 Grm., d. h. nur sehr wenig unter dem Mittel.

[1]) *Epstein*, Statistische und hygienische Erfahrungen aus der k. böhm. Findelanstalt in Prag.

Darnach war es nicht richtig, wenn die körperliche Inferiorität als der hauptsächliche Factor jener hohen Mortalität bezeichnet wurde. Dass die letztere auch in anderen gut geleiteten Findelanstalten sehr hoch ist, geht aus folgenden Ziffern der Wiener Findelpflege hervor:

Von den 0—1jährigen Pfleglingen der Wiener Findelanstalt [1]) starben

im Jahre 1886 = 41·5%
" " 1887 = 40·7%
" " 1888 = 37·8%

Es wird dabei bemerkt, dass der Procentsatz 37·8 der günstigste seit 100 Jahren ist. Wenn dies sich so verhält, darf man unmöglich die Findelpflege der Kostkinderpflege vorziehen, wie sie anderswo, speciell in Deutschland, geübt wird. Diese will ich jetzt schildern.

In den vorhin nicht genannten Ländern Europas, in denen keine Findelanstalten sich befinden, wird ein anderes System der Unterbringung der verlassenen Kinder befolgt. Dort hat die Armenbehörde, beziehungsweise die Waisenbehörde sich ihrer ex officio anzunehmen, für sie zu sorgen, und über sie zu wachen. Sie lässt solche Kinder, gleichviel welchen Alters, von Pflegemüttern verpflegen und durch die Armen- oder Waisenpfleger beaufsichtigen, ebenso wie die verwaisten armen. Es liegt auf der Hand, dass dies System mit demjenigen der modernen Findelhauspflege sehr verwandt ist, und dass eigentlich nur bezüglich der allerersten Zeit nach der Aufnahme ein Unterschied besteht. Die Findelkinder bleiben eine kurze Periode in der Anstalt, werden hier von Brustmüttern gestillt und gepflegt; die Kostkinder dagegen werden alsbald fortgegeben. Sind sie sehr jung, so erstrebt man, sie ebenfalls bei Frauen unterzubringen, welche sie selbst zu stillen im Stande und Willens sind. Allerdings wird dies wohl nicht so oft erreicht, wie für die Findelhauskinder. Aber trotz alledem sind die Resultate dieses sogenannten germanischen Systems relativ gute und bessere, als diejenigen des Findelhaussystems. So sterben von den Seitens der Rostocker Armenbehörde in fremder Pflege untergebrachten Kindern des ersten Jahres nur 35—36 Procent, von den Seitens der Hamburger Armenbehörde untergebrachten nur 29—30 Procent. Selbst in Bezug auf den Kostenpunkt ist das Findelhaussystem dem germanischen kaum überlegen. Für die Prager Findelkinder wird während des ersten Lebensjahres die Summe von 72 Gulden, während des zweiten die Summe von 48 Gulden gezahlt. Für die Rostocker Kostkinder des ersten Jahres zahlt die Armenbehörde im Durchschnitt auch nur etwa 120 Mk.

Immerhin ist zuzugeben, dass namentlich in grossen Städten und da, wo es schwer hält, geeignete Pflegemütter für die kleinen verlassenen Kinder zu gewinnen, viele derselben zu Grunde gehen, weil ihnen die Brustnahrung fehlt, welche namentlich in den ersten Lebenswochen entbehren zu müssen so leicht verhängnissvoll wird. Im Hinblick auf diese Thatsache hat man hier und da bei uns angefangen, Asyle für illegitime und legitime Säuglinge zu gründen, um ihnen Brustnahrung zu sichern. Dasjenige zu Breslau scheint Bestand zu haben.

[1]) Nach *Friedinger's* Jahresberichten über die niederösterreichische Landes-Gebär- und Findelanstalt.

Dort finden Brustmütter, welche hülf- und erwerbslos sind, sechs Wochen hindurch Aufnahme, um ihre Säuglinge zu stillen. Es ist sicher anzunehmen, dass viele der letzteren dadurch am Leben erhalten werden. Aber schwerlich wird eine solche Einrichtung ausser etwa in grösseren Städten Verbreitung finden.

Ich komme nun zu den eigentlichen Haltekindern, d. h. zu den Kindern, welche nicht von einer Anstalt oder einer Behörde, sondern von Privaten, von unverheirateten Müttern, oder von einem Witwer, einer Witwe, oder einem Elternpaar in fremde Pflege gegeben sind. Diese Kinder zeigen, wie schon an anderer Stelle betont wurde, eine hohe Morbidität und Mortalität. Der Grund dafür liegt vorzugsweise in dem mangelhaften Interesse, welches die Pflegenden am Gedeihen des Pfleglings haben, weil das Kostgeld kein ausreichendes ist. Man zahlt nämlich pro Monat für ein Haltekind

in Berlin . .	18	Mark,
„ Breslau . .	12—24	„
„ Dresden . .	12	„
„ Cöln . . .	10—15	„
„ Rostock . .	10	„
„ Basel . . .	12 8	„

Es sind dies Summen, welche für die richtige Ernährung des Säuglings mit guter und gut zubereiteter Kuhmilch, für die angemessene Reinhaltung desselben und für die Instandhaltung der Kleidung kaum je ausreichen. Dazu kommt, dass die betreffenden Pensionsbeträge oft genug sehr unregelmässig eingehen oder ganz ausbleiben, weil die Mütter erwerbslos wurden, oder nicht genug verdienten.

Ein weiterer Grund für die gesundheitlich ungünstige Lage der Haltekinder ist der Mangel an Verständniss in Bezug auf die Handhabung der Pflege und die Annahme einer zu grossen Zahl von Pfleglingen. Auch die Beschaffenheit der Wohnung und das Fehlen rechtzeitiger ärztlicher Hülfe in Erkrankungsfällen üben zweifellos einen erheblichen Einfluss auf die Sterblichkeit dieser Classe von Kindern. Endlich ist leider nicht zu leugnen, dass auch strafbare Unterlassungen und Handlungen das Leben manchen Kindes bedrohen, dass nicht selten mit Absicht schlechte Kost gereicht, der Pflegling grob misshandelt wird, obgleich dies entschieden seltener der Fall ist, als Einzelne es dargestellt haben.

Die Mittel zur Bekämpfung aller dieser Uebelstände sind folgende:

1. Die Pflegepersonen sind auf's Sorgsamste auszuwählen mit Rücksicht auf ihre Ehrbarkeit, ihren guten Ruf, ihre Wohnungsverhältnisse, ihre Fähigkeit, Kinder zu pflegen und die Zahl der eigenen Kinder.

2. Es ist das Interesse der Pflegegenossen am Gedeihen des Kindes durch Fürsorge für rechtzeitige Zahlung eines angemessenen Kostsatzes und durch Gewährung von Prämien zu heben.

3. Sie sind über die beste Art der Pflege zu belehren.

4. Es ist für das Vorhandensein rechtzeitiger ärztlicher Hülfe in Erkrankungsfällen zu sorgen.

5. Es ist eine fortlaufende rationelle Controle der Pflegepersonen und der Pfleglinge anzuordnen.

Eine nähere Begründung dieser Punkte ist kaum nöthig, da dieselbe aus dem vorhin Gesagten sich von selbst ergiebt. Nur über die Durchführung der Mittel möchte Einzelnes hinzuzufügen sein.

Was zunächst die Auswahl der Pflegepersonen anbelangt, so sind der Erfahrung gemäss nicht zu jugendliche, aber auch nicht zu alte Frauen, besonders aber kinderlose Ehefrauen und Witwen zu bevorzugen.

Bei alten alleinstehenden Frauen und in kinderreichen Familien sind Pfleglinge fast immer schlecht untergebracht. Dass Frauen, welche unreinlich, liederlich, gar trunksüchtig sind, oder deren Männer sich dem Trunke ergeben, unter allen Umständen auszuschliessen sind, versteht sich von selbst.

Es ist ferner jede Pflegeperson zurückzuweisen, welche in einer Keller- oder Hofwohnung, oder in einer feuchten, lichtarmen Wohnung lebt, und welche bei näherer Nachforschung Unkenntniss in der Pflege von Kindern verräth.

Um die rechtzeitige Zahlung eines angemessenen Kostsatzes zu sichern, würde die Commune oder die Vereinsthätigkeit überall da eintreten müssen, wo die betreffende Mutter ausser Stande ist, ihn zu zahlen.

Den richtigen Modus für diese Beihülfe zu finden, ist allerdings recht schwer, da die Gefahr nahe liegt, dass zahlreiche Mütter sich ihren Verpflichtungen entziehen werden, wenn sie wissen, dass solche Unterstützung gewährt wird. Lässt aber die Behörde es an Aufmerksamkeit nicht fehlen, sucht sie insbesondere den alimentationspflichtigen Vater mit aller Strenge heranzuziehen, so dürfte eine solche Gefahr fast stets zu umgehen sein.

Dass das Versprechen von Prämien für gute Pflege ein vorzügliches Mittel ist, das Interesse am Gedeihen des Kindes zu heben, wird Jeder einsehen. Es empfiehlt sich, eine Geldbelohnung für die Frau auszusetzen, welche einen übernommenen Säugling der ersten sechs Lebensmonate gesund über das erste Jahr hinausbringt und eine Wiederholung der Prämie für den Fall zuzusagen, dass dasselbe Kind den dritten Geburtstag erlebt.

Zur Belehrung der Pflegerinnen bedient man sich am besten des Wortes und des Beispieles, oder auch gemeinfasslicher gedruckter Instructionen, von denen die Münchener des Jahres 1880, die Chemnitzer des Jahres 1875, die Dresdener des Jahres 1865 sehr zu empfehlen sind. Vortreffliche Rathschläge giebt auch die Berliner Anleitung vom 2. December 1879.

Um den Haltekindern rechtzeitige ärztliche Hülfe zu sichern, erscheint es am zweckmässigsten, dass man die Armenärzte verpflichtet, gegen entsprechende Erhöhung des Gehaltes auch die Behandlung der fraglichen Kinder zu übernehmen, und dass man dies öffentlich bekannt macht. Den Pflegepersonen aber ist vorzuschreiben, dass sie bei jeder Erkrankung sofort ärztliche Hülfe requiriren; ebenso ist Versäumniss des rechtzeitigen Nachsuchens mit Entziehung des Kindes, eventuell selbst der Concession zu bestrafen. Unerlässlich ist endlich, um grössere Achtsamkeit in Krankheitsfällen der Kinder zu erzielen, dass für jeden Todesfall eines Haltekindes die gerichtliche Leichenschau obligatorisch gemacht wird.

Die Controle endlich soll sich befassen mit der Art, wie die Kinder gehalten werden, wie die Wohnung beschaffen ist, wie der sittliche Wandel der Pflegeperson und der Familienmitglieder derselben ist, wird aber auch die Höhe des Kostgeldes, den Zahlungsmodus, sowie alle etwaigen Krankheits- und Sterbefälle unter den Haltekindern in's Auge zu fassen haben. Berufene Organe der Controle sind Armenpfleger und Waisenräthe, vor Allem aber Frauen, welche Kenntniss der Kinderpflege besitzen, und Aerzte.

Die nothwendige Bedingung einer rationellen Controle ist der Concessionszwang; d. h. es muss gefordert werden, dass jede Person, welche fremde Kinder gegen Entgelt verpflegen will, die behördliche Genehmigung erhält, auch registrirt wird und die Verpflichtung hat, jeden neu aufgenommenen, jeden abgehenden Pflegling zur Anzeige zu bringen und ebenso jede Aenderung ihrer Wohnung zu melden.

Einen solchen absoluten Concessionszwang finden wir in England und Frankreich. In Deutschland fehlte bis vor nicht langer Zeit jede allgemeine Bestimmung hierüber. Die Novelle zur Gewerbeordnung von 1879 erklärte nun, dass die Gewerbefreiheit keine Anwendung finden solle auf das Gewerbe des Erziehens von Kindern gegen Entgelt. Danach könnte bei uns jetzt der Concessionszwang überall ausgesprochen werden. In vielen Ländern Deutschlands ist dies geschehen, nicht aber in allen. Im Grossherzogthum Hessen hat sogar derjenige, welcher ein Kind in Pflege geben will, die Verpflichtung, um die Erlaubniss einzukommen.

Im Uebrigen sollte jede Concessionsertheilung widerruflich sein. Dies ist nöthig, damit den Folgen etwaiger bei Verleihung der Concession untergelaufener Täuschungen vorgebeugt und der nachtheilige Einfluss einer etwaigen Verschlechterung der Pflegeverhältnisse beseitigt werden kann.

Gesetze und Verordnungen über Kost- und Haltekinder.

1. Die englische Infant Life Protection Act 1872. Niemand darf gegen Entgelt mehr als ein Kind oder ein Zwillingspaar unter einem Jahre länger als 24 Stunden zum Zwecke der Ernährung und Pflege aufnehmen, wenn nicht das betreffende Wohnhaus vorher von der Behörde als geeignet erkannt und registrirt wurde. Letztere soll auch über alle Personen ein Register führen, welche Kinder in Pflege nehmen, und soll über die Zahl der Kinder, welche aufgenommen werden dürfen, Regulative erlassen. (Näheres bei *Uffelmann*, D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. 1883, S. 1.)

2. Das französische Kinderschutzgesetz von 1874. Stipulirt die Anzeigepflicht dessen, der ein Kind in fremde Pflege geben will, und verlangt von demjenigen, welcher es nehmen will, ein Zeugniss über Leumund, gute Beschaffenheit der Wohnung, sowie ein anderes, in welchem ärztlich bescheinigt wird, dass die Pflegerin frei von ansteckenden Krankheiten, eventuell tauglich zum Stillen ist. Es ordnet ferner für jedes Kind unter 2 Jahren eine Ueberwachung an,

welche die Präfecten durch Inspectionsärzte und locale Commissionen (Frauen) handhaben sollen.

3. Das grossherzoglich hessische Kinderschutzgesetz von 1878. Es ordnet einen Schutz für alle in fremder Pflege untergebrachten Kinder von weniger als sechs Jahren an und setzt fest, dass der Gemeinde- oder Armenarzt die Kinder seines Bezirkes alle Vierteljahr zu besuchen hat.

4. Das Kinderschutz-Ortsstatut von Chemnitz aus dem Jahre 1875.

5. Die Berliner Polizeiverordnung von 1879 über Haltekinder.

6. Die Bekanntmachung des Oberpräsidiums der Provinz Brandenburg, betreffend das gewerbsmässige Halten von Kostkindern, 1881.

Ausserdem erschien noch ein Erlass der Regierung zu Magdeburg, zu Hannover, zu Frankfurt a. M., zu Stettin, zu Breslau, für Sachsen-Weimar u. s. w.

Sie alle stipuliren Concessionspflicht und treffen Bestimmungen über die Controle, geben auch zum Theil die Grundsätze an, nach denen bei der Auswahl der Pflegepersonen zu verfahren ist. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur hinsichtlich des Alters der Kinder. So erstreckt sich der Erlass für Weimar auf solche bis zu 7, die Verordnung von Magdeburg auf solche bis zu 6, diejenige von Berlin auf solche bis zu 4 Jahren.

Was endlich die Resultate der Haltekindercontrole anbetrifft, so sind sie überall da befriedigende gewesen, wo dieselbe consequent und streng zur Durchführung gelangte. So hören wir vom Albert-Verein in Sachsen, dass die Ziehkinderpflege dort im Allgemeinen eine bessere gegen früher geworden ist, und dass namentlich die Mehrzahl der Ziehmütter gut qualificirt ist.

Baginsky meldet aus Berlin, dass daselbst die Sterblichkeit der Haltekinder des ersten Lebensjahres betrug

1876 = 46·37%
1880 = 47·01%
1881 = 32·06%
1882 = 30·50%
1883 = 33·07%
1884 = 30·09%.

Sowohl *Skrzeczka*, wie *Wernich* und *Pistor* neigen dem entsprechend der Ansicht zu, dass in Berlin die polizeilich überwachten Kinder jetzt besser verpflegt werden, als die unehelichen nicht überwachten.

Im Grossherzogthum Hessen verstarben von den in fremder Pflege untergebrachten, überwachten 0—1jährigen Kindern

1883 = 14·5%
1884 = 18·7%
1885 = 15·6%.

Ebenso vorzüglich gestaltete sich der Erfolg in Frankreich nach Erlass des Kinderschutzgesetzes. Während z. B. vor demselben im Departement Calvados die Sterblichkeit der Pflegekinder der ersten beiden Jahre = 30 Proc. betrug, sank sie nach der Einführung der Controle auf = 13·5 Proc., in dem Departement der Seine sogar auf

9·4 Proc.[1]) Auch in anderen Departements ist ein solches günstiges Resultat erzielt worden.

Ausführlicheres über Findel- und Haltekinder erfährt der Leser in folgenden Schriften:

Sacchi, Sugli ospizi degli esposti in Lombardia. 1849

Nardo, Considerazione sulla convenienza igienica e morale dell istituto degli esposti. 1865.

Agostini, I trovatelli. 1871.

Jacobi, On foundlings and foundling institutions. New-York 1872.

Brochard, Les enfants trouvés à Lyon et à Moscou. 1873.

Hügel, Europäisches Findelwesen. 1861.

Uffelmann, Die ital. Findelanstalten. D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. 1879 und

Uffelmann, Hygiene des Kindes. 1881, S. 510.

Tassani in: Les institutions sanitaires en Italie. 1884.

Raudnitz, Die „Annunziata" in Neapel. Archiv f. Kinderheilkunde. 1884, V.

Raudnitz, Die Findelpflege. 1885.

Epstein, Statistische und hygienische Erfahrungen aus der k. böhmischen Findelanstalt in Prag. 1885.

Soltmann, Breslauer ärztl. Zeitschrift. 1879, S. 103.

Göttisheim, Ueber Kinderkosthäuser. D. Vierteljahrsschr. f. öff. G. 1879, S. 408.

Seydel, Das Ziehkinderwesen. Sächsisches Wochenblatt. 1877.

Hesekiel, Verhandlungen des Magdeburger Vereines f. öff. G. 1880.

Silberschlag, D. Vierteljahrsschrift f. ö. G. 1881, S. 205.

Baginsky, Ebendort. 1886, S. 337.

Uffelmann, Ebendort. 1883, S. 1.

Soltmann, Jahresberichte über das Kinderheim in Gräbschen von 1884 an.

---

[1]) *Depasse,* Journal d'hygiène. 1885, S. 275; und *Valette,* La loi Roussel dans le Calvados. Paris 1884.

Schulhygiene.[1]

Mit dem Augenblicke, in welchem das Kind die Schule zu besuchen anfängt, tritt es in völlig neue Verhältnisse ein, welche für die Gesundheit desselben nicht gleichgültig sein können.

Während es vorher nur dem Spiele lebte, sich frei bewegte, in frischer Luft nach Belieben sich tummeln, zwanglos seine Sinne üben konnte, muss es jetzt ohne allen Uebergang eine Reihe von Stunden hintereinander in einem engen, oft überfüllten Raume still sitzen, den Geist anstrengen, die Augen wesentlich nur für die Nähe gebrauchen. Dass dies bei täglicher Wiederholung die Entwicklung des Körpers und das ganze Wohlbefinden nicht gerade fördern wird, liegt auf der Hand. Umsomehr ist es zu bewundern, dass man ärztlicherseits erst verhältnissmässig sehr spät die Gefahren des Schulbesuches und die Nothwendigkeit, ihnen vorzubeugen, erkannte. Vor *J. P. Frank's* trefflicher Darstellung der Schulgesundheitspflege erschien kaum etwas Bemerkenswerthes auf diesem Gebiete, und auch seine Arbeit wurde im Ganzen wenig beachtet. Erst *Lorinser* rüttelte die Geister auf. In einer kleinen Abhandlung „Zum Schutz der Gesundheit in den Schulen“ (1836) zeigte er die gesundheitlichen Gefahren, welchen das Kind während seines Schulbesuches ausgesetzt ist, und wies zugleich auf die Mittel und Wege hin, dieselben thunlichst fernzuhalten.

Seitdem und namentlich seit den letzten drei Decennien erschienen zahlreiche, zum Theil vorzügliche Werke über Schulgesundheitspflege und über einzelne Themata derselben, z. B. über die Kurzsichtigkeit der Schulkinder, über die Skoliose derselben, über den Bau der Schulgebäude, die Einrichtung der Unterrichtsräume, die Construction der Bänke und den Druck der Bücher, über die Ueberbürdung der Schüler und die körperliche Erziehung derselben, so dass dieser Theil der Hygiene in der trefflichsten Weise gefördert worden ist. Hand in Hand damit geht ein hocherfreuliches Streben der Behörden und Schulvorstände, nachzuholen, was auf dem praktischen Gebiete der Schulgesundheitspflege bis dahin versäumt worden war, und nach Möglichkeit

[1]) Vergl. *Baginsky*, Handb. d. Schulhygiene. 1883. — *Eulenberg* und *Bach*, Schulgesundheitslehre. Berlin 1889. — *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. — *Javal*, Hygiène des écoles primaires etc. 1884. — *Kotelmann*, Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege. I, II.

dem zu entsprechen, was die bessere Erkenntniss als nothwendig oder wünschenswerth bezeichnet.

Die Schulkrankheiten.

Die Erfahrung lehrt, und die Statistik bestätigt es, dass die Schulkinder auffallend häufig an Störungen des Wohlbefindens und speciell an solchen Krankheiten leiden, welche in dem früheren Alter gar nicht oder weniger häufig beobachtet werden. Wie häufig diese Gesundheitsstörungen sind, geht aus dem Ergebniss einer Nachforschung in den schwedischen und dänischen Schulen hervor. In den höheren Schulen Schwedens[1]) wurden 55 Procent, in den Communalschulen 34—38 Procent der Zöglinge als nicht völlig gesund oder geradezu krank bezeichnet. In den dänischen Knabenschulen erwiesen sich 29 Procent, in den Mädchenschulen nicht weniger als 41 Procent als krank oder kränklich![2])

Zu den Schulkrankheiten gehört nun zunächst die Kurzsichtigkeit (Myopie), ferner die seitliche Verkrümmung der Wirbelsäule (Skoliose), sodann Dyspepsie, Blässe, Blutarmuth, Mukelschwäche, habitueller Kopfschmerz, habituelles Nasenbluten, Nervosität und geistige Schlaffheit. Auch Anschwellung der Schilddrüse (Kropf) will man vielerorts bei Schulkindern in grösserer Frequenz beobachtet haben. Endlich treten bei ihnen gewisse epidemische und übertragbare Krankheiten mit entschieden auffälliger Häufigkeit hervor.

Es wird sich nunmehr darum handeln, zu ermitteln, ob die Schule einen Antheil an der Entstehung dieser Leiden hat, wie gross derselbe ist, und welche anderweitigen causalen Factoren etwa mitwirken.

1. Die Kurzsichtigkeit. Ueber die Thatsache, dass dies Leiden bei Schulkindern ungemein häufig vorkommt, kann ein Zweifel nicht mehr obwalten. Schon *Ware* (1812) machte auf die Frequenz der Myopie bei ihnen aufmerksam; officielle Erhebungen in Sachsen und Baiern zu Anfang der Vierziger-Jahre und Untersuchungen *Jäger's* im Jahre 1861 haben es bestätigt. Ein überwältigendes Material aber brachten *H. Cohn*[3]) und andere Augenärzte in den letzten beiden Decennien. Jener verdienstvolle Forscher *(Cohn)* untersuchte im Laufe der Jahre 10060 Schulkinder auf Kurzsichtigkeit und fand dieselbe bei fast 1000 derselben, also bei 10 Procent, und zwar:

in Dorfschulen	bei	1·4%
„ städtischen Elementarschulen . . .	„	6·7%
„ „ Mittelschulen	„	7·7%
„ höheren Töchterschulen	„	10·3%
„ Realschulen	„	19·7%
„ Gymnasien	„	26·2%

und ausserdem bei 60·0 Procent der Studirenden.

In den Realschulen und Gymnasien constatirte er eine erhebliche Steigerung des fraglichen Leidens von Classe zu Classe. Denn es gab

---

[1]) *A. Key,* Läroverkscomitens betänkande. 1885, III.
[2]) *A. Hertel,* Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege. I, S. 167.
[3]) *H. Cohn,* Untersuchung der Augen von 10060 Schulkindern. 1867.

in VI = 12·5% Myopische,
„ V = 18·2% „
„ IV = 23·7% „
„ III = 31·0% „
„ II = 41·3% „
„ I = 55·8% „

Kremer[1]) fand, dass von den Augen der Schüler in der Bürgerschule zu Groningen
= 74·77% emmetropisch,
= 18·34% myopisch,
= 6·99% hypermetropisch,
von den Augen der Gymnasiasten = 69·80% emmetropisch,
= 25·50% myopisch,
= 4·58% hypermetropisch waren.

Knott[2]) ermittelte, dass 28·7% der Schulkinder der Volksschulen,
37·8% „ Schülerinnen der höheren Töchterschule,
40·8% „ Schüler des Realgymnasiums
zu Mühlheim kurzsichtig waren.

Hoffmann[3]) fand:

in der Bürger- und Elementarschule zu Wiesbaden	= 12%	Myopische,
„ „ Töchterschule . . . . . „ „	= 20%	„
„ dem Gymnasium . . . . . „ „	= 37%	„
die Sexta des letzteren hatte	= 19%	„
„ Prima „ „ „	= 47%	„

Pflüger[4]) stellte in Luzern Untersuchungen an den Augen der Schüler an und constatirte, dass

von den Schülern der öffentlichen Knabenschule	5·5%
„ „ Schülerinnen der öffentlichen Mädchenschule . . .	8·0%
„ „ Schülern der Realschule	36·5%
„ „ „ des Gymnasiums	51·8%

kurzsichtig waren.

Die Ergebnisse der Untersuchung stimmen also durchaus überein. Unter den Schulkindern ist die Kurzsichtigkeit thatsächlich ungemein häufig und um so häufiger, je höher die Anforderungen sind, welche an die Zöglinge gestellt werden. Ueberall finden sich in den Dorf- und städtischen Elementarschulen die wenigsten, in den Gymnasien die meisten Myopischen. Ebenso lehrt die obige Statistik, dass mit der Dauer des Schulbesuches die Frequenz des Leidens zunimmt. Denn in den oberen Classen sind regelmässig viel mehr Kurzsichtige, als in den unteren.

Nun steht es ferner fest, dass das Auge des Kindes, wenn es in die Schule eintritt, nicht myopisch, sondern hyperopisch oder emmetropisch ist. (Siehe darüber oben im Capitel „Hygiene des

[1]) *Kremer*, De oogen van de leerlingen der rykes hogere borgerschool te Groningen. 1884.
[2]) *Knott*, Centralbl. f. allg. G. 1884, S. 262.
[3]) *Hoffmann*, Niederrhein. Correspondenzbl. f. öff. G. 1877, S. 141.
[4]) *Pflüger*, Centralbl. f. prakt. Augenheilkunde. 1877, S. 393.

Kindes", Abschnitt Pflege der Sinne.) Es gehört eben zu den grössten Seltenheiten, dass man ein fünf- oder sechsjähriges Kind kurzsichtig findet; ja *Kotelmann*, der zahlreiche 7—8jährige Knaben untersuchte, stellte fest, dass sie ausnahmslos emmetropisch waren.

Unter solchen Umständen müssen wir die Schulzeit als diejenige bezeichnen, innerhalb deren das fragliche Leiden sich entwickelt. An der Entstehung sind aber Schule und Haus schuld, nicht lediglich die erstere, wie sich dies aus Folgendem ergeben dürfte:

Die pathologisch-anatomische Veränderung des Auges bei der Myopie ist Verlängerung der sagittalen Axe des Bulbus. Diese Verlängerung kann nach *Donders* [1]) durch Druck der Augenmuskeln bei starker Convergenz der Augen, durch Vermehrung des intraoculären Druckes in Folge einer Anhäufung von Blut in den Gefässen der Chorioidea und durch Congestionszustände im Augenhintergrunde erzeugt werden, welche eine Erweichung und Nachgiebigkeit der Bulbuswandung mit sich bringen. *H. Cohn* [2]) und *Erismann* [3]) sind der Ansicht, dass im Wesentlichen die Accommodation für die Nähe durch Vermehrung des intraoculären Druckes nachtheilig wirke, und Ersterer fügt nach neueren Untersuchungen hinzu, dass sehr wahrscheinlich nicht jedes Nahesehen, sondern das Nahesehen mit gleichzeitiger steter Bewegung der Augen, wie beim Lesen, Schreiben, Zeichnen zur Kurzsichtigkeit führt, weil diese unter den Uhrmachern relativ so selten vorkommt. *Stilling* [4]) erklärt sich dahin, dass Myopie eine durch Muskeldruck während der Wachsthumsperiode entstehende Deformation des Auges ist, und betont gleichfalls, dass auf die Entwicklung derselben besonders die beim Lesen und Schreiben erforderlichen, sich immer wiederholenden kleinen Muskelbewegungen von Einfluss sind. *Knies* [5]) meint, dass das Auge am meisten dann zur Kurzsichtigkeit hinneigt, wenn sein Wachsthum aufhört, die Gefässe der Aderhaut sich aber noch nicht der verminderten Blutzufuhr angepasst haben. Nach ihm ist Anstrengung des Auges in der Pubertätszeit bei 80 Procent der Kurzsichtigen Ursache des Leidens.

Javal vertritt die Meinung, dass ein häufiger und rascher Wechsel der Accommodation Einfluss auf die Entstehung der Myopie ausübt. Noch Andere (*Dobrowolsky*, *Hosch*, *Schiess*, *Colsmann*, *Emmert*, *Burchardt* und *Samelsohn*) erklären den Accommodationskrampf, dessen Vorkommen bei Schülern thatsächlich ein häufiger zu sein scheint, für eine directe Ursache der bezeichneten Krankheit, während *Schnabel* den Accommodationskrampf nicht als einen causalen Factor gelten lassen will, vielmehr eine angeborene Nachgiebigkeit der hinteren Scleralpartie als die eigentliche Veranlassung des Entstehens der Myopie annimmt. [6])

Trotz dieser Divergenz der Ansichten dürfen wir als unbestrittenes ätiologisches Moment ein anhaltendes Nahesehen, d. h. eine anhaltende

---

[1]) *Donders*, nach *Baginsky*, in *Gerhardt's* Handb. d. Kinderkrankh. I, 480.
[2]) *H. Cohn*, a. a. O.
[3]) *Erismann*, *Gräfe's* Archiv. XVII, 1.
[4]) *Stilling*, Bericht über die 18. Vers. der ophth. Gesellschaft und: Unters. über Entstehung der Kurzsichtigkeit. 1887.
[5]) *Knies*, Bericht über die 18. Vers. der ophth. Gesellschaft. 1885.
[6]) Literatur siehe *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. S. 416.

Accommodation des Auges für nahe Gegenstände betrachten. Fast unbestritten ist ferner die Auffassung, dass passive und active Hyperämie des Bulbus das Leiden begünstigt. Sehr wahrscheinlich ist endlich, dass die Vererbung einer Disposition zur Myopie, eines nachgiebigen Bulbus, ziemlich häufig statthat. Dies lehren die Angaben *Kotelmann's* [1]), *Schnabel's* [2]), *Leininberg's.* [3]) Letzterer constatirte z. B. in 113 von 1537 Fällen mit Bestimmtheit, dass der Vater des Myopischen ebenfalls myopisch war.

Nach diesem müssen wir annehmen, dass jedes anhaltende Lesen und Schreiben, wenn es sich täglich wiederholt, Anlass zur Entstehung des Leidens geben kann, und dass besonders das Lesen klein- oder mattgedruckter Bücher, das Lesen und Schreiben bei mangelhafter Beleuchtung, das Schreiben und Rechnen auf schlechten Tafeln die Entstehung befördert. Denn unter diesen Verhältnissen wird immer das Auge für die Nähe angestrengt. So würden wir die Erklärung dafür gefunden haben, dass die Kurzsichtigkeit mit der stärkeren Belastung der Kinder und von Classe zu Classe ansteigt. Bemerkenswerth ist auch, dass in der That dies Leiden umso stärker hervorzutreten scheint, je mehr die Augen in Folge mangelhafter Beleuchtung angestrengt werden müssen. *H. Cohn* fand nämlich, dass zu Breslau die Zahl der Myopischen in den schlecht erhellten Schulen grösser war, als in den gut erhellten, und *Hänel* hat aus Dresden das Gleiche gemeldet.

Von grosser Bedeutung ist zweifellos auch die Haltung des Kindes. Da nach dem Früheren passive Hyperämie die Entwicklung der Myopie befördert, so wird jede Haltung, bei welcher ein Stauen des Blutes in den Venen des Kopfes eintritt, nachtheilig wirken. Eine solche Stauung aber muss statthaben, wenn der Kopf beim Schreiben, beim Lesen, bei nachlässiger Haltung gesenkt wird. Nun steht es fest, dass jede nicht körpergerechte Construction der Subsellien, namentlich eine grosse horizontale Entfernung der Tisch- von der Bankplatte, eine ungeeignete Lehne, der Mangel einer Lehne, derjenige einer Fussplatte, das Kind fast dazu zwingt, eine schlechte Haltung anzunehmen, den Kopf zu senken, wenn es schreiben soll, während dies andererseits auch Folge übler Angewöhnung sein kann.

Müssen wir hierin die eigentlichen Ursachen des Entstehens von Myopie im schulpflichtigen Alter erblicken, so ist klar, dass nicht der Schule allein die Schuld beigemessen werden darf. Allerdings dürfte sie den Hauptantheil zu tragen haben, sei es, weil sie die Kinder nöthigt, ihre Augen mit zu vielem Schreiben und Lesen anzustrengen, oder weil sie unzureichend beleuchtete Locale, mangelhaft gedruckte Bücher, schlechte Subsellien duldet. Aber es wäre ein Fehler, das Haus von jeder Mitschuld freizusprechen. Denn Thatsache ist, dass viele Kinder ihre häuslichen Arbeiten gern im Dämmerlichte anfertigen, dass sie den schriftlichen Theil derselben ungemein oft an gänzlich ungeeigneten Tischen, in ungenügend beleuchteten Räumen absolviren und dass sie oft stundenlang im Hause sehr schlecht gedruckte Bücher lesen. Endlich ist es Thatsache, dass die grosse Mehrzahl der Schüler

---

[1]) *Kotelmann*, a. a. O.
[2]) *Schnabel*, Archiv f. Ophthalmol. XX, 1—70.
[3]) *Leininberg*, Klinisch-statistische Beiträge zur Myopie. Diss. 1885.

höherer Lehranstalten von den Eltern gar nicht oder nicht strenge genug angehalten wird, ausserhalb der Orte im Freien sich zu ergehen. Dies ist ein grosser Uebelstand, weil das Auge in Feld und Flur auch für die Ferne sich zu accommodiren veranlasst würde und dadurch Gelegenheit erhielte, der fast steten Accommodation für die Nähe gegenüber eine Correctur zu schaffen.

2. Ohrenerkrankungen. Mehrere Autoren wollen bei Schulkindern eine grosse Häufigkeit von Ohrenerkrankungen constatirt haben *(Bezold)*. Nach Ermittlungen des preussischen Cultusministeriums aber fanden sich 1884 in den höheren Schulen Preussens nur 2·18 Procent Schwerhörige und von diesen waren es $^4/_5$ bereits vor dem Eintritt in die Schule. Nur bei 0·44 Procent der Schüler höherer Anstalten und bei 0·31 Procent der Schüler von Vorschulen fiel der Eintritt des Ohrenleidens in die Schulzeit. Eine Steigerung der Zahl der Schwerhörigen nach den Classen konnte durchaus nicht gefunden werden.

3. Die seitliche Verkrümmung, die Skoliose. Auch dies ist ein Leiden, welches im vorschulpflichtigen Alter ungemein selten, im schulpflichtigen dagegen relativ häufig vorkommt. Von denjenigen Skoliotischen, welche *Parow* [1]) vorgeführt wurden, standen 60 Procent im Alter von acht bis vierzehn Jahren, und *Eulenburg* [2]) ermittelte, dass bei 225 von 300 Skoliotischen das Leiden sich in der Periode vom 7. bis zum 15. Jahre entwickelte. *Guillaume* [3]) fand sogar von 731 Schulkindern nicht weniger als 218 skoliotisch; dies würde einen Procentsatz von fast 30 geben. Die Krankheit ist entschieden häufiger bei Mädchen, als bei Knaben. Von den eben erwähnten 300 Patienten *Eulenburg's* waren 261 weiblichen, 39 männlichen Geschlechtes, und unter den 218 skoliotischen Schulkindern *Guillaume's* befanden sich 156 Mädchen. Auch andere Autoren bestätigen die geringere Frequenz bei Knaben. So fand *Kotelmann* [4]) von 515 Schülern des Johanneums in Hamburg nur 5 skoliotisch.

Die seitliche Verkrümmung ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine rechtsseitige, d. h. die primäre Verkrümmung wendet ihre Convexität nach rechts. Dies weist auf die Ursache des Leidens hin. Die meisten Menschen gebrauchen schon in der Jugend die Muskeln der rechten oberen Extremität mehr, als diejenigen der linken und zeigen beim Schreiben eine Neigung des Kopfes nach links, eine Biegung der Wirbelsäule mit der Concavität gleichfalls nach links. Hierin dürften die causalen Momente der Entstehung jenes Leidens liegen. Nach *Sayre* [5]) kommt es niemals bei solchen Individuen vor, welche sich gerade halten müssen, weil sie Lasten auf dem Kopfe tragen und deshalb gezwungen sind, die Muskeln der rechten und linken Seite gleichmässig anzustrengen, zeigt es sich dagegen ungemein oft bei solchen Personen, welche apathisch in halbgekrümmter Haltung „mit verdrehtem Rücken" dazusitzen sich gewöhnt haben. *H. Meyer* [6]) giebt

---

[1]) *Parow, Virchow's* Archiv. Bd. 31.
[2]) *Eulenburg,* Klin. Mittheilungen auf dem Gebiete der Orthopädie. 1861.
[3]) *Guillaume,* Hygiène scolaire. 1864.
[4]) *Kotelmann,* a. a. O.
[5]) *Sayre,* Die Spondylitis und die seitlichen Verkrümmungen der Wirbelsäule. Deutsch von *Gelbke.* Leipzig 1883, S. 88.
[6]) *H. Meyer, Virchow's* Archiv. Bd. 35, 38.

an, dass jede Schiefhaltung, das Linksneigen des Kopfes, das anhaltende Heben der einen und Senken der anderen Schulter solche Formveränderungen der Wirbelsäule erzeugt, welche denjenigen der entwickelten Skoliose gleich kommen. Ist dies der Fall, so erklärt sich ja leicht, weshalb die habituelle Schiefhaltung nach links so schädlich wirkt und zuletzt bleibende Deformität zur Folge hat.

Nun nehmen die Schulkinder ungemein oft, zumal beim Schreiben, eine solche Haltung an. Sie fallen mit dem Oberkörper nach vorn, gerathen mit der vorderen Brustkorbwand an den Tischrand, neigen die rechte Schulter auf- und vorwärts, die linke ab- und rückwärts, schieben das Schreibheft schräg nach links und drücken schliesslich die rechte Seite des Thorax fest an die Tischplatte, während sie die linke von dieser abziehen. Dann ist aber die Wirbelsäule im Bereiche des Schulterblattes convex, nach links concav; zugleich sind die betreffenden Wirbel um ihre Verticalaxe nach rechts rotirt, so dass der Kopf nach links und vorn überfallend nicht mehr allein auf der Wirbelsäule ruht, sondern von den Nackenmuskeln gehalten werden muss.

Am schärfsten prägt sich diese Schiefhaltung aus, wenn der senkrechte Abstand von Sitz- und Tischplatte zu gross ist und das Kind gezwungen wird, den rechten Arm in der Schulter zu erheben. Dann rückt es mit letzterer weit nach vorn und rechts, dreht das Heft erheblich nach links, zieht den linken Arm, welcher bis dahin auf der Tischplatte ruhte, von ihr herab und umfasst den Rand der letzteren mit der linken Hand, um einen Stützpunkt zu gewinnen. Dabei ruht es blos auf dem Hinterbacken der rechten Seite; denn der linke ist um Etwas von der Bank abgehoben. Beobachtet man ein so schreibendes Kind völlig entblösst, so bietet es in seiner Wirbelsäule und den Schultern genau das Bild eines Skoliotischen.

Wir gehen deshalb schwerlich fehl, wenn wir die *Schiefhaltung des Schulkindes beim Schreiben* als eine der wesentlichsten Ursachen der Skoliose ansehen. Da nun diese Schiefhaltung zum grossen Theil von der fehlerhaften, d. h. nicht körpergerechten Construction der Subsellien herrührt, welche das Kind geradezu zwingt, vornüber zu fallen, so ist es vollberechtigt, dieselbe mit jenem Leiden in causalen Zusammenhang zu bringen. Nur muss man wohl in's Auge fassen, dass die unrichtige Schreibhaltung auch bei der denkbar besten Construction der Subsellien vorkommt, wenn das Schulkind nachlässig ist oder der Lehrer ihm keine Anweisung bezüglich der Haltung giebt, oder die Helligkeit sich als unzureichend erweist.

Es leuchtet übrigens von selbst ein, dass auch die fehlerhafte Haltung bei Handarbeiten in gleicher Weise nachtheilig wirkt, ja dass jede schlechte Haltung, wenn sie habituell wird, Anlass zur Entstehung von Skoliose geben muss. So erklärt sich auch, weshalb einzelne Kinder *linksseitige* Verkrümmung der Wirbelsäule bekommen. Wir können dieselbe natürlich nicht aus der oben geschilderten fehlerhaften Schreibhaltung, wohl aber aus einer fehlerhaften Haltung überhaupt ableiten. Denn es kommt vor, wie Jeder zugeben wird, dass Kinder im Sitzen fast allemal eine Haltung annehmen, bei welcher die Brustwirbelsäule eine Convexität nach links zeigt. Auch beim Schreiben kann dies eintreten, wenn die betreffenden Kinder mit ihrer rechten

Seite unmittelbar an der Wand sitzen oder einen Nachbar berühren, während sie links weniger genirt sind. Selbst bei Handarbeiten habe ich diese Form der Schiefhaltung von Kindern beobachtet, welche linkshändig sind.

Alle diese Erörterungen über die Ursachen der Skoliose belehren uns, dass dieselbe, wie die Myopie, zwar vorzugsweise durch die Schule, aber keineswegs ausschliesslich durch sie hervorgerufen wird. Es ist ja Nichts Seltenes, dass viele Kinder ihre schriftlichen Hausarbeiten auf ganz ungeeigneten Platten, auf der Fensterbank, an runden Tischen, an viel zu hohen Tischen mit nachlässigster Haltung anfertigen, fast die Regel, dass die Mädchen ihre häuslichen Handarbeiten vornübergeneigt und mit Linkswendung des Kopfes, wie mit Hochheben der rechten Schulter ausführen. Man wird deshalb auch das Haus von der Mitwirkung an der Entwicklung der Skoliose nicht frei sprechen dürfen. Auch ist wohl zu beachten, dass die ganze moderne Erziehung des weiblichen Geschlechts, die arge Vernachlässigung der Uebung des Muskelsystems die Entstehung dieses Leidens sehr begünstigt. Je weniger kräftig die Rückenmuskeln sind, je weniger harmonisch die Muskeln der rechten und linken Seite ausgebildet werden, desto leichter wird Anlass zur seitlichen Verkrümmung der Wirbelsäule gegeben. Je kräftiger aber das Muskelsystem ist, je mehr es geübt wird, desto eher ist die Möglichkeit vorhanden, die nachtheilige Wirkung des Sitzens und Schreibens wieder auszugleichen. Hieraus erklärt sich zweifellos, weshalb die Skoliose bei Knaben soviel seltener als bei Mädchen ist, und weshalb man, um das Leiden bei letzteren zu verhüten, die consequente Vornahme gymnastischer Uebungen nicht entbehren kann.

4. Ernährungsstörungen. Es ist eine wohl jedem Arzte bekannte Thatsache, dass bei Kindern während des schulpflichtigen Alters verhältnissmässig häufig mangelhafte Esslust, wirklicher Magencatarrh, auch Blässe der Haut und der Schleimhäute beobachtet wird, und dass diese Erscheinungen in den Ferien sich herabmindern, oder ganz verschwinden. Ebenso darf es als feststehend betrachtet werden, dass der Nachlass des Appetites und des frischen Aussehens in zahlreichen Fällen erst seit dem Eintritt in die Schule datirt. Bei meinen Kindern habe ich dies auf das Allerbestimmteste constatirt und habe von vielen Eltern die gleiche Klage bezüglich ihrer Kinder aussprechen hören. Der Einfluss der Schule auf die Entstehung jener Symptome kann demnach nicht wohl geleugnet werden. Es ist ohne jede Frage das lange Stillsitzen in einer wenig guten, an Kohlensäure und organischer Substanz reichen Luft, das weniger tiefe Athmen, welches jene üble Wirkung ausübt. Vielfach kommt hinzu, dass die Schulkinder unter dem Einflusse von nervöser Unruhe, von Furcht vor Versäumniss sich nicht die gehörige Zeit zum Essen lassen, die Speisen zu rasch hinunterstürzen und auf solche Weise Magencatarrh sich zuziehen.

Eine sehr häufige Erscheinung ist es, dass bei den Kindern des schulpflichtigen Alters, namentlich bei denjenigen der höheren Lehranstalten, die Muskeln der unteren Extremität in der Entwicklung zurückbleiben. So ermittelte *Kotelmann*[1]), dass bei

---

[1]) *Kotelmann,* a. a. O.

	der Umfang der Oberarmmuskeln	der Umfang der Unterschenkelmuskeln
9jähr. Gymnasiasten . .	18·43 Cm.	26·38 Cm.
10 „ „ . .	18·87 „	27·26 „
11 „ „ . .	19·61 „	28·00 „
12 „ „ . .	20·34 „	29·14 „
13 „ „ . .	20·82 „	29·62 „
14 „ „ . .	22·24 „	31·45 „
15 „ „ . .	23·85 „	33·00 „
16 „ „ . .	25·02 „	34·28 „
17 „ „ . .	26·72 „	35·73 „
18 „ „ . .	27·87 „	36·45 „

betrug.

Darnach war das Verhältniss des Umfanges der Oberarmmuskeln zu demjenigen der Unterschenkelmuskeln bei den

9jähr. Gymnasiasten wie . . . . 10 : 14·31
14 „ „ „ . . . . . 10 : 14·14
18 „ „ „ . . . . . 10 : 13·17

Diese Erscheinung ist aus dem Umstande abzuleiten, dass die Schüler von Classe zu Classe mehr beschäftigt werden und längere Zeit sitzen müssen, in Folge dessen aber die untere Extremität weniger gebrauchen.

5. Habitueller Kopfschmerz und habituelles Nasenbluten. Ungemein häufige Erscheinungen bei Schulkindern sind habitueller Kopfschmerz und habituelles Nasenbluten. Die folgenden Ziffern werden dies belegen. Von den 731 Schulkindern *Guillaume's* [1]) klagten nicht weniger als 292 über oft wiederkehrendes Kopfweh und litten 155 an häufigem Nasenbluten. *Kotelmann* [2]) ermittelte, dass von 515 Gymnasiasten 143 an Kopfweh, 80 an Nasenbluten litten, und *Becker* [3]) fand, dass von 3564 Darmstädter Schulkindern 974 über öfteres Kopfweh, 405 über öfteres Nasenbluten klagten. Der letztgenannte Autor giebt auch an, dass die Häufigkeit des Kopfwehs in den unteren Classen weniger hervortrat, als in den oberen. Denn es litten von den Gymnasiasten

in der VII. . . . . 31·6%
„ „ VI. . . . . 17·2%
„ „ V. . . . . 57·9%
„ „ IV. . . . . 44·7%
„ „ III. . . . . 45·5%
„ „ II. . . . . 37·5%
„ „ I. . . . . 80·8%

an Kopfweh.

Nach *Kotelmann's* Feststellungen litten von den Hamburger Gymnasiasten

---

[1]) *Guillaume,* Hygiène scolaire. 1864.
[2]) *Kotelmann,* a. a. O.
[3]) *Becker,* Luft und Bewegung zur Gesundheitspflege in den Schulen. 1867.

an Kopfweh in der VI. 19%
„ „ „ „ V. 9%
„ „ „ „ IV. 29%
„ „ „ „ III. 30%
„ „ „ „ II. 28%
„ „ „ „ I. 63%
an Nasenbluten in der VI. 13%
„ „ „ „ V. 6%
„ „ „ „ IV. 18%
„ „ „ „ III. 13%
„ „ „ „ II. 19%
„ „ „ „ I. 26%

Fragen wir nach der Ursache dieser beiden Leiden, die oftmals gleichzeitig vorkommen, so müssen wir dieselbe in einer grösseren Blutfülle der Gehirnhäute, beziehungsweise des Gehirns und der Nasenschleimhaut suchen. Die Blutfülle kann auf Congestion beruhen und dann durch angestrengte Thätigkeit des Gehirns, scharfes Aufmerken, sowie durch Reizung der Nase nach Einathmung von Staub erzeugt sein; die Blutfülle kann aber auch passiver Art sein und dann durch Stauung in den Venen bei starkem Vornüberneigen des Kopfes, bei Druck der Halsbekleidung oder in Folge oberflächlichen Athmens hervorgebracht sein. Vielleicht ist oftmals die passive Blutfülle eine directe Folge von Affection der vasomotorischen Nerven. Es liegt übrigens auf der Hand, dass namentlich das Kopfweh auch andere Ursachen, als die hier bezeichneten, haben kann, z. B. die Einathmung einer unreinen Luft, die Einwirkung strahlender Wärme der Oefen, oder zu hoher Temperatur der Binnenluft.

Da aber Kopfweh und Nasenbluten in dem vorschulpflichtigen Alter sehr selten, mit dem Eintritt der Kinder in der Schule sofort häufig, in den obersten Classen ungemein häufig sind, so müssen wir als vornehmsten causalen Factor die geistige Thätigkeit und das Stillsitzen ansehen. Dass erstere die grosse, erschreckend grosse Frequenz des habituellen Kopfschmerzes der Primaner erzeugt, braucht nicht besonders erörtert zu werden. Es ist die Anstrengung, speciell vor dem Examen, welche in so hohem Grade nachtheilig wirkt.

6. Die Nervosität und Psychosen. Erscheinungen von nervöser Reizbarkeit, von Neurasthenie sind bei den Zöglingen der höheren Lehranstalten, auch der höheren Töchterschulen verhältnissmässig recht häufig zu beobachten. Statistische Belege für diese Behauptung liegen allerdings noch nicht vor. Trotzdem darf man dieselbe als zutreffend bezeichnen. Ich glaube wenigstens, dass kein praktischer Arzt ihr widersprechen wird. Es steht auch durch die Erfahrung fest, dass die Nervosität von Classe zu Classe häufiger wird und, wie das habituelle Kopfweh, in der obersten die grösste Frequenz erreicht, namentlich einen unendlich hohen Procentsatz der vor dem Examen Stehenden befällt. Dies weist darauf hin, dass wiederum in erster Linie die Anstrengung des Geistes anzuschuldigen ist. Dieselbe erfolgt entweder zu früh, d. h. in einem zu frühen Lebensalter, oder zu stark, oder ungeregelt. Es ist ja vielfach Sitte, die Kinder bereits mit $5\frac{1}{2}$ oder $5\frac{3}{4}$ Jahren zur Schule zu schicken. Ebenso kommt es vor, dass Kinder, die in der körperlichen Entwicklung zurückgeblieben

waren, trotzdem mit dem Alter von 5¾—6 Jahren der Schule überwiesen werden. Dies sind grosse Fehler, welche fast mit Nothwendigkeit zur Entwicklung von Nervosität, von frühzeitiger geistiger Erschlaffung führen. In dem 6. bis 7. Jahre wächst das Gehirn viel beträchtlicher, als in dem nächstfolgenden; dementsprechend ist es ungleich vulnerabler, wie alle rasch wachsenden Organe. Es wäre deshalb entschieden richtiger, die Schulpflicht erst für das vollendete siebente Jahr zu decretiren. Jedenfalls aber ist es mit Rücksicht auf diesen Gang der Entwicklung nöthig, den Unterricht in dem siebenten Jahre ungemein leicht, als blossen Anschauungsunterricht zu ertheilen.

Ebenso nachtheilig, wie zu frühe Anstrengung des Geistes, wirkt die Ueberbürdung. Jedes thätige Organ muss ausreichende Zeit zur Ruhe haben, wenn es nicht leiden soll. So wird auch das Nervensystem erkranken, wenn es allzuviel angestrengt wird, wenn man ihm nicht die nöthige Zeit lässt, sich zu erholen. Es ist aber eine Thatsache, der selbst die Mehrzahl der Pädagogen kaum noch widerspricht, die von vielen derselben offen als richtig bezeichnet wird, dass in den höheren Lehranstalten eine Ueberbürdung statthat. Die Lehrziele sind vielfach zu hoch gesteckt; es wird ausserdem zu vielerlei gefordert, und insbesondere ist die Menge der schriftlichen Hausarbeiten und des zu Memorirenden eine überwältigend grosse, so dass dem Schüler und der Schülerin keine ausreichende Zeit zur Erholung bleibt. In Folge des Mahnens und Drängens der Hygiene ist in letzter Zeit Einiges gebessert worden, speciell für die unteren Classen. Aber es bleibt immer noch eine thatsächliche Ueberbürdung vieler Schüler bestehen.

Noch schlimmer als diese ist aber die Ueberhastung des Schulkindes, das Jagen von Pensum zu Pensum, ohne dass eine geregelte Verdauung des aufgenommenen Stoffes stattfindet. Dies Vorgehen erzeugt bei zahlreichen ehrgeizigen Zöglingen einen Zustand fortwährender Aufregung, fieberhafter Unruhe, in welchem sie Appetit und Schlaf einbüssen und nur noch von dem Gedanken an ihre Schularbeiten beherrscht werden; ein Zustand, welcher über kurz oder lang in geistige Ermüdung, Erschlaffung und Leistungsunfähigkeit übergeht.

Auch diese Ueberhastung ist in letzter Zeit weniger stark hervorgetreten. Doch muss sie vollständig beseitigt werden, wenn man die nervöse Reizbarkeit der Schuljugend verhüten will.

Endlich darf nicht verschwiegen werden, dass an dem Auftreten dieses krankhaften Zustandes die Vernachlässigung körperlicher Pflege einen grossen Theil der Schuld trägt. Es giebt erfahrungsgemäss für das angestrengte Nervensystem keine bessere Erholung, als die Uebung des Muskelsystems, als die Gymnastik, das Spiel, die Bewegung in Feld und Flur. Die Zöglinge unserer höheren Lehranstalten aber werden hierzu bei Weitem nicht genug angehalten. Mens sana in corpore sano, nur in gesundem Körper kann ein reger, elastischer Geist wohnen.

Verkehrt würde es sein, auch die Nervosität unserer Jugend ausschliesslich der Schule zur Last zu legen. Denn die ganze moderne Erziehung trägt zu ihrer Entstehung bei. Von Einfluss sind besonders der frühzeitige Genuss von erregenden Genussmitteln, von Kaffee, Thee, Bier, Wein, Tabak, die Sucht zu lesen, Phantasieerregendes zu lesen, die Vernachlässigung der Bewegung in frischer Luft, zu der die

Familie nicht immer genug antreibt, und das Streben der Jugend, sich zu emancipiren.

Was die Psychosen anbelangt, so sind sie im Ganzen bei der Schuljugend nicht häufig. Allerdings haben einige Irrenärzte Entgegengesetztes behauptet. So führte *Hasse*[1]) in einem früher viel besprochenen Aufsatze die Geschichte von neun Krankheitsfällen vor, welche er in verhältnissmässig nicht langer Zeit bei Schülern beobachtet hatte. Aber von anderer Seite ist doch darauf hingewiesen worden, dass von einer nennenswerthen Frequenz der Psychosen unter den Schülern und Schülerinnen nicht wohl die Rede sein kann.

Erlenmeyer[2]) hebt z. B. hervor, dass unter 723 Kranken seiner Anstalt nur 5 Schüler und 2 Schülerinnen höherer Lehranstalten sich befanden. Dieselben standen im Alter von 15—19 Jahren. In demselben Alter aber waren ausserdem 21 Kranke, welche nach dem vierzehnten Jahre die Schule nicht mehr besucht hatten.

Auch die Nachforschung des preussischen Cultusministeriums hat nicht ergeben, dass Geistesstörung bei Schulkindern besonders häufig vorkommt, noch weniger ergeben, dass Ueberbürdung derselben als Ursache des Leidens anzuschuldigen ist. Von 16 Irrenanstaltsvorständen antworteten 14 mit einem bedingungslosen „Nein“ auf die Frage, ob es im Kreise ihrer Beobachtung vorgekommen sei, dass Geistesstörung von Schülern oder Schülerinnen ausschliesslich oder hauptsächlich durch zu starke Anstrengung herbeigeführt wurde. Mehrere der Befragten erklärten sogar, dass sie beobachtet hätten, wie der Besuch höherer Schulen gegen psychische Krankheiten schütze. Nur zwei Vorstände gaben die Möglichkeit eines causalen Zusammenhanges zwischen Ueberbürdung und Psychose zu.

Aus dem bislang vorliegenden Material, insbesondere aus den Fällen von *Guentz*, *Laehr*[2]) und *Hasse* lässt sich so viel entnehmen, dass Geistesstörung bei Schülern und Schülerinnen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle auf erbliche Belastung zurückzuführen ist. Allerdings muss dabei wohl in's Auge gefasst werden, dass im Falle des Vorhandenseins solcher erblichen Belastung eine zu anstrengende Thätigkeit des Geistes recht wohl den Ausbruch des Leidens gefördert haben kann. Man wird also gewiss gut thun, bei Kindern aus Familien, in denen Psychosen vorkamen, mit dem Unterrichte in behutsamster Weise vorzugehen, jede zu frühe, jede zu starke Anstrengung und namentlich jede Ueberhastung zu vermeiden.

7. Die Anschwellung der Schilddrüse. *Guillaume*[3]), welcher bei Untersuchung seiner Schulkinder fand, dass von 731 derselben 414 an Kropf litten, hat das Auftreten desselben mit dem Schulbesuch in Verbindung gebracht, und behauptet, dass es von der sitzenden Haltung herrühre. Er will nämlich die Beobachtung gemacht haben, dass die Schwellung während der Ferien erheblich abnahm. Aber es ist doch sehr wahrscheinlich, dass jene grosse Frequenz mit rein localen Ursachen zusammenhängt, da man anderswo vom Kropf der Schulkinder nichts beobachtet hat. Nur in *Fischer's*[4]) Aufsatz über

[1]) *Hasse*, Zeitschr. f. Psychiatrie. Bd. 37.
[2]) *Laehr*, Ebendort. 28 u. 32.
[3]) *Guillaume*, Hygiène scolaire. 1864.
[4]) *Fischer*, in Hyg. Topographie der Stadt Strassburg. 1885, S. 344 ff.

die Strassburger Schuljugend finde ich die Notiz, dass Schwellung der Schilddrüse leichteren Grades bei 32 Procent der städtischen und bei 32·3 Procent der vorstädtischen Kinder vorkam. Mir selbst ist trotz ungemein zahlreicher Untersuchungen niemals etwas Aehnliches bei unseren Schulkindern im nördlichen Deutschland aufgestossen.

Ich möchte deshalb glauben, dass, wenn irgendwo der Kropf bei Schülern oder Schülerinnen häufiger auftritt, dies daher rührt, dass an dem betreffenden Orte eine der Ursachen dieses Leidens vorhanden ist.

8. Uebertragbare Krankheiten. Die Statistik lehrt uns, dass gewisse im Kindesalter häufiger vorkommende Infectionskrankheiten ungemein oft durch die Schule übermittelt werden. Es gilt dies speciell von dem Keuchhusten, von den Masern, dem Scharlach, der Diphtheritis, dem Mumps, dem Trachom, dem Favus, dem Herpes circinnatus, Herpes tonsurans und der Scabies. Belege dafür findet der Leser bei *Rychna, Körner, Tilbury Fox, Lailler* und *Thorens* [1]), sowie in dem Berichte über die 12. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege, welcher das Thema: Massregeln bei ansteckenden Kinderkrankheiten in den Schulen ausführlich erörterte.

Die Uebertragung des Krankheitserregers erfolgt in der Regel dadurch, dass der Schüler in der Classe, in den Zwischenpausen oder auf dem Schulwege in nahe Berührung mit solchen Kindern tritt, welche entweder krank sind, oder es waren, oder im Begriffe sind, es zu werden.

Es steht ja fest, dass bei einzelnen Leiden die Ansteckungsfähigkeit schon beginnt, ehe offenkundige Zeichen des Erkranktseins hervortreten, und dass bei anderen die Ansteckungsfähigkeit noch fortdauert, wenn die eigentlichen Krankheitserscheinungen bereits verschwunden sind. Doch kann es auch vorkommen, dass gesunde Kinder aus einem inficirten Hause den Keim der Krankheit in die Schule verschleppen; denn es sind in jüngster Zeit thatsächlich Fälle von Scharlach und Masern beobachtet worden, die nur dadurch entstanden sein konnten, dass ein Gesunder das Krankheitsvirus, sei es in seiner Kleidung oder an seinen Händen oder Haaren fortführte und nun übertrug. Ich erinnere nur an die Mittheilung *Kessler's* [2]) und an diejenige *Majer's* [3]), von denen erstere auf Masern, letztere auf Scharlach sich bezieht.

Das Schulgebäude.[4])

Da das Schulgebäude die Schulkinder täglich eine Reihe von Stunden aufzunehmen hat, so muss es selbstverständlich allen jenen hygienischen Anforderungen entsprechen, welche an Wohngebäude überhaupt gestellt werden. Es soll also eine gesunde Lage haben, wenn irgend möglich auf einem etwas erhöhten, immer aber auf einem

[1]) *Rychna,* Schulepidemien. 1887. — *Lailler,* Revue d'hygiène. 1875, 575. — *Thorens,* Revue d'hygiène. 1875, 835.

[2]) *Kessler,* Berliner klin. Wochenschrift. 1886, Nr. 42.

[3]) *Majer,* XVI. Generalbericht über die Sanitätsverwaltung in Baiern.

[4]) *Varrentrapp,* Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. G. I, S. 477. — *Zwez,* Das Schulhaus. 1870. — Entwürfe für ländl. Schulgebäude. Circularerlass des preuss. Cultusministers vom 24. Januar und 7. Juli 1888.

trockenen, durchlässigen, reinen Terrain erbaut, dem Lichte wie der Luft frei zugänglich sein. Der specielle Zweck, dem es dienen soll, macht es nothwendig, dass es auch nicht in der Nähe geräuschvoller Etablissements liegen darf.

Die Hauptfront ist am zweckmässigsten nach Süden gerichtet, weil das Gebäude dann das meiste Licht erhält, was gerade für Schulhäuser von der höchsten Bedeutung ist. Lässt sich dies nicht erreichen, so würde die Richtung nach Südosten oder Südwesten gewählt werden müssen.

Dass das Baumaterial, welches zur Herstellung der Aussen- und Innenwände des Oberbaues dient, porös, trocken, nicht zu sehr hygroskopisch sein soll, braucht nach dem oben im Capitel „Hygiene der Wohnungen" Gesagten nicht weiter auseinandergesetzt und begründet zu werden. Dieser Forderung muss man um so mehr zu entsprechen suchen, als es nothwendig ist, die Schullocale besonders gut zu lüften, Feuchtigkeit und Nichtporosität der Wände aber die natürliche Lüftung behindern würden.

Das Schulgebäude darf ausser dem Souterrain nur Räume zu Unterrichtszwecken und zur Wohnung für den Lehrer, beziehungsweise Schuldiener enthalten. Ein Souterrain anzulegen, empfiehlt sich deshalb, weil dasselbe den Oberbau unter allen Umständen trockener, überhaupt salubrer macht. Selbstverständlich ist die Kellersohle impermeabel herzustellen.

Die Treppen sollen mit Rücksicht auf Feuersicherheit und auf die starke Benützung aus Stein construirt werden. Die Steigung sei im Hinblick auf die Grösse der Kinder nicht zu hoch, in maximo 0·15 Mtr., der Auftritt 0·3 Mtr. Die Gänge sollen, wo es irgend erreicht werden kann, an der Nordseite liegen, breit, hell und so eingerichtet sein, dass sie leicht ventilirt werden können. Sie erhalten zu dem Zwecke am besten möglichst viele Fenster. Es empfiehlt sich auch, auf ihnen in gewissen Abständen Wasserhähne mit Becken und ausserdem Garderobenhalter mit Schirmständen anzubringen.

Die Hausthür, der Flur, die Treppen und Gänge müssen eine hinreichende Breite haben, damit ein geordnetes Hinausgehen möglich ist. Man hält eine solche von 1·5—2·0 Mtr. für vollgenügend. Vor dem Eingange zum Schulhause, vor jeder Treppe und auf den Gängen vor jedem Zimmer müssen Scharreisen oder Drahtmatten liegen, um den Schmutz des Schuhzeugs möglichst aus den Unterrichtsräumen fernzuhalten.

Die letzteren sind möglichst an der Süd-, der Südost- oder Südwestseite des Gebäudes anzulegen, weil ihnen dann das meiste Licht gesichert ist. Was die Grösse der einzelnen Zimmer anbelangt, so hängt sie im Wesentlichen von der Zahl der aufzunehmenden Kinder ab. Doch ist schon mit Rücksicht auf den Lehrer eine Maximalgrenze zu fixiren. Der auf jedes Kind zu rechnende Flächenraum ist mindestens 0·6 Qm.; für Oefen, Gänge neben den Subsellien, Lehrerpult ist ebenfalls pro Kind mindestens 0·6 Qm. anzusetzen, d. h. also in Summa 1·2 Qm. Nun darf die Höhe des Zimmers nicht wohl mehr als 4·5 Mtr. betragen, weil der Lehrer es sonst schwer beherrschen kann. Darnach kämen auf 1 Kind etwa 5·4 Cbm.

Die Länge des Zimmers darf nicht zu gross sein, weil sonst die auf der letzten Bank sitzenden Schüler das an der Tafel Geschriebene nicht mehr ohne Mühe zu lesen vermögen, und es dem Lehrer wiederum zu schwer wird, die Classe zu beherrschen. Ein normales Auge kann nun die gewöhnlichen (grossen) Zahlen und Buchstaben an Tafeln noch auf eine Entfernung von 10 Mtr. erkennen, ohne sich anzustrengen. Wir werden deshalb als Grenzwerth für die Länge 10 Mtr. rechnen.

Die Breite darf nur so gross sein, dass auch die vom Fenster am weitesten entfernt sitzenden Kinder die gewöhnliche Druckschrift leicht zu erkennen vermögen. Reichen die Fenster möglichst tief hinauf und hinab, so ist dies noch möglich in einer Tiefe von 7·2 Mtr.

Darnach würde das Schulzimmer in maximo 10 Mtr. lang, 7·2 Mtr. breit und 4·5 Mtr. hoch sein, also eine Bodenfläche von 72 Qm. und einen Cubikraum von 325 Cbm. in maximo haben. Es ist dies ein Raum, für welchen erfahrungsgemäss eben noch die Stimme der Lehrer ausreicht. In ihm dürfen nach dem vorhin Gesagten nicht mehr als 60 Schüler Platz finden. Auf jeden derselben würden dann die oben geforderten 1·2 Qmtr. Fläche und 5·4 Cbm. Luftraum entfallen.

Die meisten älteren Schulen und manche neuere gewähren diese Masse noch nicht. Doch muss die Hygiene daran festhalten, dass kein geringerer Luftraum und kein niedrigeres Flächenmass gewährt wird, weil sonst die Luft der Schulzimmer nicht rein genug erhalten werden kann. Dies ergiebt sich aus dem, was weiter unten über die Ventilation der Räume in den Schulen gesagt werden wird.

Es ist vorhin die oblonge Form der Schulzimmer als die nach Lage der Umstände passendste bezeichnet worden. Für Schulgebäude mit mehreren Classenzimmern wird sie auch niemals anders gewählt werden dürfen. Dagegen scheint für solche mit einem einzigen Classenzimmer das System *Ferrand's* von entschiedenem Vorzug zu sein. Derselbe richtet ein Achteck mit gleichen Seiten her und construirt die Mauer aus Eisen und Ziegelstein mit intermediärer Höhlung, erzielt dadurch grosse Solidität, vorzügliche Ventilation und die Zufuhr einer sehr grossen Menge Lichtes, erleichert auch dem Lehrer das Sprechen, wie den Ueberblick, den Kindern das Zuhören, wie das Erkennen des Geschriebenen auf den Tafeln.[1])

Jedes Schulzimmer bedarf einer ausreichenden Zufuhr guter Luft. Das folgt aus den früher gegebenen Sätzen von selbst. Der Luftraum von 5·4 Cbm., welcher dem Schüler zur Verfügung stehen soll, oft genug aber noch nicht steht, hat, wenn wir den Kohlensäuregehalt guter Binnenluft mit 4 : 10000 berechnen, in sich 2·16 Liter CO_2, kann also, da dieser Gehalt in maximo 7 : 10000 betragen soll, nur noch 1·62 Liter CO_2 aufnehmen. Nun scheidet aber bereits ein achtjähriges Kind pro 1 Stunde 9·10 Liter CO_2 aus. Der ihm gewährte Raum muss demnach binnen etwa 10 Minuten eine Luft aufweisen, welche den Anforderungen der Hygiene nicht mehr entspricht. Wir dürfen ja annehmen, dass entsprechend der Steigerung des Kohlensäuregehaltes auch der Gehalt an organischer Materie sich vermehrt.

In der That hat die Untersuchung der Luft von Schulstuben, die überfüllt oder nicht ausgiebig ventilirt waren, eine mehr oder weniger starke Verunreinigung derselben ergeben. So fand *Baring*[2]) in den

---

[1]) Vergl. *Cohn*, Die Schulhygiene auf der Pariser Weltausstellung von 1878.

[2]) *Baring*, nach *Varrentrapp*. D. Vierteljahrsschr. f. öff. G. I, S. 482.

Classen des Gymnasiums zu Celle die Kohlensäure zu 20—50:10000, *v. Pettenkofer* [1]) in dem mit 70 Schülerinnen besetzten 10000 Cubikfuss enthaltenden Zimmer einer Münchener Schule die Kohlensäure nach zweistündigem Unterricht zu 72 : 10000 und *Breiting* [2]) zu Basel

vor dem Unterricht	22·1 : 10000
vor der grossen Pause	68·7 : 10000
nach der grossen Pause	62·3 : 10000
nach dem Morgenunterricht	81·1 : 10000
vor dem Nachmittagsunterricht	55·2 : 10000
nach dem Nachmittagsunterricht	93·6 : 10000
am Nachmittag im entleerten Zimmer	57·8 : 10000

Dass neben der Kohlensäure auch der Gehalt an organischer Materie zunimmt, geht aus Folgendem hervor:

Carnelley und *Haldane* [3]) ermittelten, dass die Aussenluft auf 1 Million Vol. Theile im Mittel 3·7 Vol. O, Schulstubenluft dagegen im Mittel 18·6 Vol. O verbrauchte. Ich selbst fand, dass die Luft stark besetzter und nur mittelmässig ventilirter Schulzimmer auf 1 Million Vol. Theile bis zu 26 Vol. O verbrauchte, während die reine Luft des Feldes im Mittel nur 2·71 Vol. O erforderte.

Auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft steigert sich durch den Aufenthalt der Kinder in den Classen. *Schottky* [4]), welcher allerdings nur geheizte Schulzimmer prüfte, beobachtete bei

Luftheizung	55·0—78·5%	relative Feuchtigkeit
im entleerten Zimmer	46·0—67·6%	„ „
Kachelofenheizung	61·7—69·0%	„ „
Warmwasserheizung	63·0—70·75%	„ „

Ich selbst fand folgende Werthe bei Prüfung der Luft einer Volksknabenschule zu Rostock:

Aussenluft	57%	relative Feuchtigkeit
Luft der vollbesetzten Classe während der 4. Morgenstunde	77·2%	„ „
Luft der vollbesetzt gewesenen Classe nach dem Nachmittagsunterricht	66·9%	„ „

Aus allen diesen Thatsachen geht hervor, dass sich die Luft der Classen durch die Anwesenheit der Schüler sehr wesentlich verschlechtert und deshalb wesentlich verbessert werden muss, wenn sie nicht nachtheilig wirken soll. Das Volumen der stündlich zuzuführenden Luft berechnet sich auch hier wiederum aus dem Kohlensäuregehalt der Aussenluft, der Menge der von den Kindern ausgeschiedenen Kohlensäure und dem höchstzulässigen Kohlensäuregehalte. Was letzteren anbelangt, so handelt es sich darum, ob derselbe auch für Schulen mit 7 : 10000 normirt werden soll. Unzweifelhaft ist dies zu erstreben, weil die Kinder so geraume Zeit in der Schule zubringen und besonders, weil sie sitzend ohnehin nur oberflächlich athmen. Es frägt sich jedoch, ob jene Norm in praxi erreicht werden kann.

Rechnen wir den stündlichen Ventilationsbedarf eines mit 60 Schülern von 8—9 Jahren besetzten Zimmers (bei Zugrundelegung der Norm

---

[1]) *v. Pettenkofer, Pappenheim's* Monatsschrift. 1872, II.
[2]) *Breiting*, D. Vierteljahrschr. f. öff. G. 1870, 1.
[3]) *Carnelley* and *Haldane*, Proc. of the roy. soc. of London. Vol. 42, Nr. 251, S. 501.
[4]) *Schottky*, Zeitschr. f. Biol. 1879, S. 551.

von 7 : 10000 und bei Annahme eines Kohlensäuregehaltes der Aussenluft von 3·2 : 10000) zu rund 25 × 50 Cbm. = 1500 Cbm., so würde die Luft des Zimmers (= 325 Cbm.) etwa $4^1/_2$mal pro 1 Stunde erneuert werden müssen. Dies ist aber nach dem Früheren nicht wohl ohne Zug möglich. Wir werden demnach die Forderung bezüglich des höchstzulässigen Kohlensäuregehaltes für Schulen mit Rücksicht auf das praktisch Erreichbare vielleicht etwas zu ermässigen haben. *M. v. Pettenkofer* verlangt auch für Schulen nur, dass der Gehalt an CO_2 die Grenze von 10 : 10000, *Poumet* und *Grassi*, dass er die Grenze von 20 : 10000 nicht überschreitet; ja *Leblanc* nimmt keinen Anstand, die Grenze bei 50 : 10000 anzusetzen. Ich meine, dass man die von *v. Pettenkofer* angegebene als die äusserste betrachten muss, dass man aber im Princip dahin streben soll, den Kohlensäuregehalt nicht über 7 bis 8 : 10000 ansteigen zu lassen. Möglich ist dies allerdings nur, wenn erstens der Luftraum pro Kind vergrössert, also die Zahl der Schüler pro Classe verringert, und zweitens die Schulstunde auf 50 Minuten fixirt wird.

Zum Theil erfolgt nun der Luftwechsel, wie wir wissen, ohne unser Zuthun durch die natürlichen Oeffnungen der Mauern, Fenster und Thüren. Da er für ein Zimmer von etwa 100 Cbm. Raum pro Stunde bei einer Temperaturdifferenz von 20° ungefähr 100 Cbm. beträgt, so wird er für ein besetztes Schulzimmer nicht genügen. Bei Weitem das beste Mittel, die Luft rein zu erhalten, sie den Schülern frisch zuzuführen, ist das Oeffnen der Fenster, beziehungsweise das Oeffnen der Fenster und Thüren. Letzteres muss bedingungslos zu jeder Jahreszeit in den Pausen zwischen zwei Stunden und am Ende des Morgen- wie des Nachmittagsunterrichtes erfolgen. Zugluft sichert am besten die Fortführung der verbrauchten Luft und des Staubes, sowie die Hereinführung guter Luft, während jede andere Art von Ventilation den Staub nur sehr unvollkommen beseitigt. Während des Unterrichtes aber sollte man die letztere dadurch fördern, dass man gute Luft ohne Zug durch die Fenster hereinleitet. Dies ist zu erreichen, wenn man die oberen Scheiben um eine Horizontale drehbar macht und dieselben so einstellt, dass sie mit ihrem oberen Rande weiter in das Schulzimmer hineinragen, als mit dem unteren. Dann bleibt zwischen jenem oberen Rande und dem Rahmen ein Raum zum Eintritt von Luft, und letztere wird durch die Schrägstellung der Scheibe gezwungen, zunächst ihren Weg nach aufwärts zu nehmen. Man kann aber auch an Stelle der undurchbrochenen Scheiben sehr fein durchbrochene einsetzen, wenigstens in den oberen Fensterfächern und erreicht dadurch gleichfalls, dass der Eintritt der Luft nicht als Zug empfunden wird *(Wallon)*. Von grossem Nutzen dürften ferner für Schulzimmer die *Sherringham*'schen Klappen sein, weil sie sowohl für den Einlass, wie für den Auslass gestellt werden können (Fig. 29 auf S. 364). *Pott* schlug vor, oberhalb des Schulzimmers an der Aussenwand ein hohles Metallgesimse mit einer oberen und unteren Abtheilung herzurichten, die obere mit dem Schornstein in Verbindung zu setzen, in der Wand der unteren aber nach dem Zimmer zu zahlreiche kleine Oeffnungen anzubringen. Dann wird die schlechte Luft durch den Schornstein abgesogen, gute Luft aber durch die kleinen Oeffnungen hereingeführt.

Weiterhin lassen sich für Schulen alle jene Ventilationsmethoden anwenden, welche an anderer Stelle (Hygiene der Wohnungen) ausführlich beschrieben worden sind, d. h. die Methoden, welche in der Anbringung besonderer Ein- und Auslasscanäle bestehen, welche die Heizung ausnutzen, welche die Beleuchtungseinrichtungen, welche die pulsirende oder saugende Windkraft oder mechanische Kräfte zum Eintreiben oder Aussaugen von Luft benutzen. Ich verweise deshalb auf das dort Gesagte und betone nur die Nothwendigkeit, dafür zu sorgen, dass die zugeführte Luft von der denkbar besten Qualität ist. Gerade, weil die Luft in den Classenzimmern so erheblich verunreinigt wird, tritt das Bedürfniss nach Zufuhr guter Luft umso stärker hervor. Es wird demgemäss dahin zu streben sein, dass die einzulassende Luft von salubrer Oertlichkeit entnommen werde, insbesondere aber möglichst staubfrei sei. Wo eine den hygienischen Anforderungen genügende Luft nicht zur Verfügung ist, muss sie durch Filtration, durch Anfeuchtung, beziehungsweise Berieselung mit Wasser verbessert werden. Immer aber behalte man im Auge, dass das fleissige Oeffnen von Fenstern und Thüren durch keine anderen Massnahmen, auch nicht durch eine Verbindung mehrerer Massnahmen künstlicher Ventilation, voll ersetzt werden kann, dass es deshalb für jede Schule obligatorisch zu machen ist.

Was die Heizung anbelangt, so soll sie den Zimmern eine ausreichende, gleichmässige Wärme sichern, ohne die Luft zu verschlechtern. Für Schulen kann man nun sowohl die Local- wie die Centralheizung anwenden und wird erstere bevorzugen, wenn es um kleinere Gebäude sich handelt, die letztere, wenn gleichzeitig eine grosse Zahl von Classen zu heizen ist.

Die Localheizung wird durch Kachelöfen oder durch sogenannte Mantelöfen zu beschaffen sein. Gusseiserne Oefen gewöhnlicher Construction, welche in älteren Schulen noch so weit verbreitet sind, dürfen keine Verwendung mehr finden, wie dies im Capitel „Hygiene der Wohnungen" erörtert wurde. Nur dann können sie beibehalten werden, wenn sie mit Chamottesteinen gefüttert werden. Will man Kachelöfen anwenden, so muss man bedenken, dass sie sich langsam erwärmen, dass sie also früh angeheizt werden müssen. Sie bieten den grossen Vorzug, dass sie auch die nahe sitzenden Schüler durch strahlende Wärme nicht incommodiren und dass sie sehr gleichmässig wärmen. Auch die Mantel- oder Ventilationsöfen belästigen bei richtiger Construction nicht durch strahlende Wärme und sind deshalb für Schulzimmer sehr wohl zu empfehlen. Werden jedoch die Kachelöfen von innen geheizt, damit auch sie ventiliren, so dürften dieselben deshalb vorzuziehen sein, weil sie einen Zuzug frischer, nicht vorgewärmter Luft in's Zimmer veranlassen, eine solche Luft aber entschieden besser als diejenige ist, welche erst vorgewärmt wird.

Von den Centralheizungen kommen für Schulgebäude die Luft-, die Warmwasser- und die Heisswasserheizung in Frage. Darüber, welches dieser Systeme für Schulen das zweckmässigste ist, gehen die Ansichten zur Zeit noch sehr auseinander. Gründliche Untersuchungen über den gesundheitlichen Werth der Centralheizungen eben für Schulen stellte *Reinhard*[1]) an, indem er Daten zu Grunde legte,

---

[1]) *Reinhard,* Archiv f. Hygiene. 1883, 304.

welche in Sachsen bezüglich 40 Lehranstalten ermittelt worden waren. Als Norm nahm er eine Temperatur von 14—16° R., einen Kohlensäuregehalt von 4 : 10000 bis 6 : 10000, einen Feuchtigkeitsgehalt von 50 Procent an. Das Resultat der Nachforschung war, dass Ventilation und Heizung am besten durch Centralluftheizung beschafft wurden. Die Erwärmung geschah nächst dem am besten durch Heisswasserheizung, weniger gut durch Zimmeröfen, weil diese namentlich in der Frühzeit oft nicht genügend geheizt waren. Die Reinheit der Luft war völlig ausreichend nur bei Centralluftheizung, nicht ausreichend bei Heisswasserheizung, noch weniger bei Zimmerofenheizung. Die Luftfeuchtigkeit blieb bei Centralluftheizung am ehesten nahe bei 50 Procent, sank bei Heisswasserheizung auf 47—40 Procent, stieg aber bei Ofenheizung mehrfach auf 52—58 Procent. Es kostete endlich

	die Herstellung der Anlage	die Heizung pro Tag
bei Luftheizung	270 Mark	0·16 Mark
„ Dampfwasserheizung .	642 „	0·15 „
„ Dampfwasserluftheizung	138 „	0·15 „
„ Heisswasserheizung . .	364 „	0·13 „
„ Heisswasserluftheizung .	769 „	0·13 „
„ Ofenheizung	86 „	0·22 „

Das preussische Cultusministerium entschied sich 1884 dahin, dass bei Schulheizungsanlagen von Dampfheizung abzusehen sei, dass es im Wesentlichen nur darauf ankomme, zwischen Ventilationsöfen und Centralluftheizung zu wählen. Bei Anlage der letzteren sei wohl zu beachten, dass Heizkörper und Heizkammer in richtigem Verhältniss zu der Grösse der Classen stehen, namentlich nicht zu klein hergerichtet werden, damit die Heizluft nicht zu hoch erhitzt zu werden brauche. Auch solle man bei den Canälen und Röhren auf genügenden Querschnitt, glatte, saubere Wandungen und die Möglichkeit periodischer Reinigung sehen. Die horizontalen Vertheilungscanäle müssten eine Steigung haben, damit die warme Luft williger folge.

Rietschel[1]) ist geneigt, für Schulen kleinerer Orte einfache Heizanlagen vorzuziehen, aber grösstmögliche Rücksicht auf ausgiebige Lüftungseinrichtungen zu nehmen, für Schulen grösserer Orte und für umfangreiche Schulen stets Centralheizungen zu wählen. Von letzteren betrachtet er als die leistungsfähigste die Warmwasserniederdruckheizung mit freistehenden Säulenöfen und continuirlichem Betriebe.

Im Uebrigen finden wir in den meisten Schulen, welche überhaupt central geheizt werden, Luftheizung. So wurde sie in allen Hamburger Volksschulneubauten, mit Ausnahme eines kleineren Schulhauses, auch in sehr vielen Berliner Schulneubauten eingeführt.

In einer Reihe der letzteren, in der Hamburger Johannisschule, im Nordhäuser Volksschulgebäude, in der École Monge zu Paris findet sich Warmwasserheizung, in dem Wilhelm-Gymnasium zu Berlin Luft- und Warmwasserheizung, in dem Realgymnasium zu Schwerin Heisswasserheizung, in der Gemeindeschule zu Berlin, Bergmannstrasse 28, Warmwasserheizung und Niederdruckdampfheizung, in der Primärschule zu Winterthur Dampfheizung, in der technischen Hochschule

[1]) *Rietschel,* Die Heizung und Lüftung der Schulen. 1885.

zu Berlin-Charlottenburg Dampfluft- und Dampfheizung, in der St. Pauls-Schule zu Hammersmith bei London Dampfheizung mit Dampfheizrohren unterhalb der Fenster, in der Fürstenschule zu Meissen Dampfluftheizung. Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dass alle denkbaren Centralheizungssysteme in praxi für Schulen zur Ausführung gelangt sind.

Unerlässlich erscheint nicht blos die tadellose Construction der Heizungs- und Lüftungsanlagen, sondern auch die richtige Handhabung derselben und eine geregelte Aufsicht über sie und über den ganzen Betrieb. Die über dieses oder jenes System laut werdenden Klagen sind gar nicht selten völlig unbegründet, weil die Handhabung der Anlagen oft in ganz unrichtiger Weise erfolgt, ein Vorwurf, welcher sowohl viele Lehrer als Heizer trifft.

Da die fraglichen Anlagen in den grossen Schulen meist recht complicirt sind, so sollte man die grösste Sorgfalt darauf verwenden, diejenigen, welchen die Handhabung obliegt, mit derselben vertraut zu machen und eine häufige Controle eintreten zu lassen.

Was die wünschenswerthe Temperatur für die Classenzimmer anbelangt, so soll sie nicht unter 16° C., nicht über 19° C. liegen. Zur Constatirung derselben muss sich in jedem Zimmer mindestens ein Thermometer, nicht in der Nähe des Ofens, auch nicht in der unmittelbaren Nähe der Fenster, vielmehr seitlich etwa in der Mitte des Raumes und in der Höhe des Kopfes eines sitzenden Schulkindes befinden. Die nordamerikanischen Schulen besitzen je zwei Thermometer pro Unterrichtszimmer. Dieselben sind in verschiedener Höhe und an entgegengesetzten Wänden aufgehängt.

Von grossem Belange würde es sein, wenn es sich in der heissen Jahreszeit ermöglichen liesse, die Temperatur der Schulstubenluft herabzusetzen, die letztere abzukühlen. Es ist ja zweifellos, dass Stillsitzen in einem engen, überfüllten Raume bei hoher Temperatur zur grossen Qual wird und lähmend auf den Körper, wie auf den Geist wirkt. Was die in einem Eisenbahnwagencoupé zusammengedrängten Reisenden bei 25° C. bis 26° C. empfinden, empfinden die Kinder in ihrer Schulstube bei derselben Temperatur in noch viel höherem Grade, weil sie eben gezwungen sind, absolut still zu sitzen und zugleich aufzumerken. Allerdings werden die Schwierigkeiten, die Schulzimmerluft abzukühlen, in praxi nicht gering sein. Am leichtesten lässt sich da Abhülfe schaffen, wo Einrichtungen zur Pulsion bestehen. Man kann dann die einzutreibende Luft vorher durch einen kühlen Raum leiten oder mit Eiswasser berieseln. Wo dies nicht möglich ist, sollte man die betreffenden Räume während der ganzen Nacht offen stehen lassen, die Fenster früh schliessen, die Thüren offen halten, die Jalousien herablassen, die Fussböden vor dem Beginn des Unterrichtes, wie in den Pausen besprengen. Bei excessiver Höhe der Temperatur aber, man darf sagen, wenn sie früh 10 Uhr 26° im Schatten zeigt[1]), ist der Nachmittagsunterricht im Interesse der Schüler und der Lehrer auszusetzen.

Die Beleuchtung. Jedes Schulzimmer muss ausreichend beleuchtet sein, weil nur dann das Auge vor Ueberanstrengung bewahrt bleiben kann. Deshalb soll, wie schon betont wurde, das Gebäude

[1]) So spricht sich auch ein Schreiben der Regierung zu Breslau (1888) aus.

möglichst frei liegen, nicht von anderen Häusern, Bäumen, beschattet sein. Aber es sollen auch die Fenster in thunlichst grosser Zahl, Höhe und Breite angebracht werden. Um dies zu erreichen, empfiehlt es sich, die Zwischenpfeiler so schmal, wie es nur die Rücksicht auf Solidität zulässt, also am besten aus Eisen zu construiren, die Fensteröffnungen bis nahe zur Decke und abwärts bis zur Höhe der Tischplatten, d. h. bis auf etwa 0·8 Mtr. vom Fussboden zu führen. Es empfiehlt sich auch, wo keine runden, eisernen Pfeiler gewählt werden, die Zwischenwände abzuschrägen, so dass die letzteren nach dem Zimmer zu etwas schmäler werden, und grosse Fensterscheiben setzen zu lassen. *H. Cohn* verlangt auf jeden Quadratfuss der Bodenfläche in minimo 30 Quadratzoll Glas, *Ferrand* aber so viel Fensterfläche, wie dem dritten Theile der Fussbodenfläche entspricht. Die österreichische und sächsische Verordnung fordern, dass die Glasfläche nur den sechsten Theil der Bodenfläche ausmachen soll. Jedenfalls muss das Zimmer so stark beleuchtet sein, dass alle Kinder, auch die vom Fenster am entferntesten sitzenden, bei trüber Witterung die gewöhnliche Druckschrift mühelos zu erkennen im Stande sind. Dieser Forderung wird nur dann entsprochen, wenn jeder Platz mindestens 50 Quadratgrade Raumwinkel nach dem Raumwinkelmesser *L. Weber's* hat; denn nur unter dieser Voraussetzung beträgt die Helligkeit zum Mindesten die nöthigen 10 Meterkerzen. Von jedem Platze muss man also eine entsprechende Fläche des Himmels sehen können. Am ehesten wird das Mass der Helligkeit erreicht, wenn die Fenster, wie vorhin gefordert wurde, nach oben bis an die Decke, nach abwärts bis zur Tischhöhe reichen, das Zimmer dabei nicht tiefer ist als 7 M., und die Fensterfläche mindestens einem Fünftheil der Bodenfläche entspricht.

Das Licht muss ein diffuses sein, weil directe Sonnenstrahlen die Netzhaut zu sehr reizen würden. Zum Schutze gegen dieselben ist es nöthig, Vorhänge anzubringen, welche am passendsten aus ungebleichter Leinwand und so hergestellt werden, dass man sie von den Seiten her zusammenziehen kann. Vorfallmarquisen bieten den Vorzug, dass sie eine treffliche Ventilation ermöglichen und zugleich der zu starken Erwärmung des Zimmers entgegenwirken. Aber sie verursachen erfahrungsgemäss bei bewegter Luft zu viel Geräusch. Hölzerne Einschieb- oder Klappjalousien endlich gestatten gleichfalls das Oeffnen der Fenster und damit die beste Lüftung; aber sie schaden leicht dadurch, dass durch die longitudinalen Spalten Sonnenstrahlen in's Zimmer dringen, welche dann leicht in Folge des starken Contrastes das Auge reizen.

Im Uebrigen frägt es sich, welcher Einfall des diffusen Lichtes der beste ist. Einzelne haben sich mit grosser Wärme für das Oberlicht ausgesprochen, so namentlich *Javal* und *Gross*. Unzweifelhaft hat diese Art des Einfalles ausserordentliche Vorzüge, da die Beleuchtung der Plätze eine gleichmässige und — bei richtiger Anlage der Decken — völlig ausreichende ist. Aber es wird unendlich schwer sein, dies in praxi zu erreichen, da für solchen Fall nur einstöckige Schulbauten möglich wären. Auch muss man wohl in's Auge fassen, dass die seitliche Beleuchtung uns die Ventilation ungemein erleichtert, ja dass Seitenfenster zur guten Ventilation unerlässlich sind. Von höchstem Werthe ist die Oberlichtbeleuchtung jedenfalls für Zeichensäle.

Licht von beiden Seiten wirkt sehr angenehm und erhöht natürlich die Binnenhelligkeit. Ausserdem gestattet die Anbringung von Fenstern an zwei einander gegenüberliegenden Wänden die wirksamste Durchlüftung, welche es überhaupt giebt. Nur dürfte es wiederum schwierig sein, solche Einrichtungen für Schulen durchzusetzen. Es wird höchstens sich ermöglichen lassen, das eine oder andere Zimmer mit Fenstern an zwei entgegengesetzten Seiten zu versehen.

Lichteinfall von vorn kommt nur den vorderen Bänken zu Gute und blendet alle Schüler; Licht von hinten blendet den Lehrer, und Licht von der rechten Seite beschattet das zu beschreibende Blatt durch die Hand des Schreibenden. Um diese Beschattung fernzuhalten und um der Blendung vorzubeugen, bleibt demnach nichts weiter übrig, als das Licht von links her einfallen zu lassen, d. h. die Bänke so aufzustellen, dass dem Schüler die Fenster zur Linken sind.

Die künstliche Beleuchtung der Schulzimmer soll vor Allem genügend Licht für jeden Platz liefern. Wir wissen durch *H. Cohn's* Untersuchungen, dass es, wie auch schon erwähnt ist, hierzu einer Minimalhelligkeit von 10 Meterkerzen bedarf. Nun frägt sich, wie solche Helligkeit zu beschaffen ist. Unzweifelhaft geschieht dies am besten durch elektrisches Glühlicht, weil dasselbe bei richtiger Anlage und richtigem Betriebe ein ruhiges, nicht flackerndes Licht liefert, vor Allem aber, weil es die Luft nicht verschlechtert, auch sehr wenig erwärmt, Feuersgefahr und Explosionen ausschliesst. Nächst dieser Art der Beleuchtung wird diejenige mit Gaslicht am meisten zu empfehlen sein, wenn dafür gesorgt wird, dass die Flamme nicht flackert, dass die Brenngase sofort bei ihrer Entwicklung abgeleitet werden, ich meine gar nicht in die Zimmerluft eintreten, und dass jede Schädigung durch strahlende Wärme ferngehalten wird. Man wird deshalb sehr passend *Siemens*'sche Regenerativgasbrenner, wie ich sie in einer Wiener Waisenhausschule gesehen habe, oder gewöhnliche Brenner mit unten schliessender Milchglaskugel und einem Doppelcylinder anwenden, von denen der äussere bis jenseits der Zimmerdecken reicht. Eine solche Einrichtung, wie die letztbezeichnete, habe ich im Auditorium des neuen hygienischen Institutes zu Rostock herstellen lassen.

Weiterhin würde auch die Beleuchtung durch Oel empfohlen werden können. Dieselbe giebt ein ziemlich weisses Licht, bei richtiger Construction der Lampen auch keine anderen Verbrennungsproducte als CO_2 und Wasser, keine grosse Erwärmung. Doch ist die Instandhaltung und Reinhaltung so zahlreicher Oellampen mit grossen Schwierigkeiten verbunden.

Letzteres gilt auch von den Petroleumlampen, welche den weiteren Uebelstand haben, dass sie leicht zu Explosionen Veranlassung geben können.

Nach den Ermittelungen *H. Cohn's* [1]) erhöhen die Lampenglocken bei richtiger Construction die Helligkeit der Flammen bei Gas-, Oel- und Petroleumlicht. Papiere, welche senkrecht unter einem Brenner nur 1 Meterkerze haben, können durch solche Glocken eine Helligkeit von 11 bis 260 Kerzen erhalten. Bei Verwendung von Gaslicht ist dann

[1]) *H. Cohn*, Der Beleuchtungswerth der Lampenglocken. 1885.

mindestens noch in einer horizontalen Entfernung von 0·5 Mtr. ausreichendes Licht. Auch geben polirte Schirme mehr Licht ab als lackirte und sind deshalb für Schulräume empfehlenswerther.

Der Fussboden der für den Unterricht bestimmten Zimmer muss derartig sein, dass er wenig leicht abgenutzt wird und sich ebenfalls nicht leicht imbibirt. Man stellt ihn deshalb am passendsten aus hartem Holz her, füllt die Fugen sorgfältig mit Gypskitt aus und ölt hinterher. *Guillaume* rühmt einen Ueberzug von Kamptulicon. Derselbe lässt allerdings Feuchtigkeit nicht eindringen, ist sehr bald zu reinigen, stäubt gar nicht, schwächt das Geräusch ab, hält im Winter warm und kühlt im Sommer, ist aber ziemlich theuer.

Die Wände der Schulräume sind nicht dunkel, sondern hell, am besten in Grau oder Blau zu streichen, damit nicht zu viel Licht absorbirt werde. Leimfarbe ist dabei vortheilhafter als Oelfarbe, weil letztere die Durchlässigkeit der Wände fast vollständig aufhebt.

Ausstattung der Schulzimmer. Das wichtigste Ausstattungsstück der Schulzimmer sind die Subsellien. Wie aus dem Capitel über die Schulkrankheiten hervorgeht, können sie bei fehlerhafter Construction sowohl die Entstehung von Kurzsichtigkeit, als von Skoliose fördern, und zwar in sehr wesentlichem Grade fördern. Es gilt also die Principien zu erörtern, nach denen sie herzustellen sind. [1])

Massgebender Grundsatz ist nun der, dass die Schulbank in allen ihren Theilen den entsprechenden Massen des bekleideten kindlichen Körpers entsprechen muss. Die Richtigkeit dieses Satzes braucht nicht des Näheren bewiesen zu werden; denn es liegt auf der Hand, dass in einer Bank, welche nicht körperrecht construirt ist, das Schulkind unmöglich auf längere Zeit eine richtige Haltung annehmen kann.

Nun sind die hier in Betracht kommenden Masse folgende:

1. Die Länge des Unterschenkels von der Fusssohle bis zur Kniekehle beträgt je nach dem Alter und der allgemeinen Körperlänge vom vollendeten 6. bis zum vollendeten 18. Jahre 29·0 bis 50·0 Cm., oder fast genau $^2/_7$ der Körperlänge.

2. Es beträgt ferner die Entfernung des Ellenbogens eines herabhängenden Armes von dem Sitzhöcker 13·0 bis 23·5 Cm., oder etwas weniger als $^1/_7$ der Körperlänge.

3. Endlich misst eine Linie von der Grenze zwischen dem untersten und dem vierten Fünftel des Oberschenkels bis zum hinteren Umfange des Gesässes eines aufrecht sitzenden Schulkindes 23 bis 28 Cm.

Nach diesen Massen soll nun die Schulbank hergestellt werden. Zunächst muss die Höhe der Sitzplatte vom Fussbrett, die Bankhöhe, genau dem sub 1 notirten Massverhältniss entsprechen, also 29 bis 50 Cm. hoch sein. Ist sie grösser, so findet das sitzende Kind mit dem Fusse keinen Ruhepunkt und wird dann nach vorwärts rücken, um ihn zu suchen, oder wird es aufgeben, ihn zu finden und dann nach hinten sich anlehnen.

Dem Masse, welches sub 2 notirt wurde, muss der senkrechte Abstand zwischen Sitzplatte und dem hinteren Rande der Tischplatte,

[1]) Vergl. dazu den Circularerlass des preuss. Ministeriums, die Construction der Schulbänke betreffend, vom 30 Januar 1885 und vom 21. März 1885.

d. i. die Differenz, entsprechen; doch ist ihm, jenem Masse von 13—23·5 Cm., noch 1·5 Cm. hinzuzurechnen, weil der zum Schreiben vorwärts geschobene Arm um so viel höher zu liegen kommt, als der Ellenbogen. Dann wird der Arm nicht blos bequem die Schreibbewegung vollführen, sondern braucht auch in der Schulter nicht gehoben zu werden. Letzteres tritt aber mit Nothwendigkeit ein, wenn der senkrechte Abstand grösser, die Tischplatte höher über der Sitzplatte sich befindet.

Die horizontale Entfernung zwischen dem vorderen Rande der letzteren und dem hinteren Rande der ersteren, d. i. die Distanz, darf für das schreibende Kind nur 0 oder negativ sein. Im entgegengesetzten Falle, d. h. wenn sie positiv ist, wird das Kind, wenn es nicht ungemein aufachtet, bald nach vorn fallen, die Tischplattenwand mit der Thoraxwand berühren, den ganzen Oberkörper nach vorn neigen und weiterhin jene Linkswendung vollziehen, von welcher oben die Rede war. Dann geräth es bei Wiederkehr solcher Haltung in Gefahr, myopisch und skoliotisch zu werden. Die positive Distanz hat aber den nicht unbedeutenden Vortheil, dass sie viel besser die Möglichkeit gewährt, den Platz einzunehmen und zu verlassen.

Man hat mit Rücksicht hierauf viele Subsellien derart construirt, dass ihre Sitz- oder Tischplatte in horizontaler Richtung gestellt werden, die positive in die negative Distanz umgewandelt werden kann.

Die Sitzplatte muss dem Masse, welches oben sub 3 notirt wurde, entsprechen. Soll das Schulkind fest und ruhig sitzen können, so darf die Fläche, auf der es aufruht, nicht schmäler von vorn nach hinten sein, als dass sie Gesäss und vier Fünftel der hinteren Fläche des Oberschenkels aufzunehmen vermag, d. h. sie muss 23 bis 27 Cm. Tiefe haben. Wird dieses Mass nicht erreicht, so fehlt es dem Sitzenden an der bequemen Ruhefläche, weil sich der Druck dann fast ausschliesslich auf die Sitzhöcker vertheilt. Ist jene Tiefe aber grösser, als sie angegeben wurde, so geht beim Schreiben in solcher Bank der Vortheil der Lehne verloren. Sehr zu empfehlen ist es, auch insofern den Körperverhältnissen Rechnung zu tragen, als man die Rundung des Gesässes berücksichtigt, ich meine, die Sitzplatte ein wenig auszuhöhlen, oder sie wenigstens von vorn nach hinten etwas sich senken zu lassen. Man hat sie auch, um das Rutschen von hinten nach vorn zu verhüten, aus mehreren parallelen Leisten hergestellt (s. Fig. 66). Doch erscheint dies nicht zweckmässig, weil auf ihnen ein dauerndes Bequemsitzen unmöglich ist.

Da Niemand, geschweige denn ein Kind eine volle Stunde und länger ohne Unterstützung des Rückens aufrecht zu sitzen im Stande ist, so darf einer Schulbank die Lehne unter keinen Umständen fehlen. Unter den verschiedenen Haltungen, welche der Sitzende einnehmen kann, giebt es nur eine, bei der ein längeres Verharren möglich ist, nämlich diejenige, bei der die Hauptbelastung etwas hinter die Tubera ischiadica in eine Ebene fällt, welche durch diese letzteren und das Os coccygis begrenzt ist. Aber selbst in dieser Haltung muss der Rumpf durch Muskeln aufrecht erhalten werden. Da dieselben nach einiger Zeit ermüden, so wird der Körper auch jene Haltung nicht auf

die Dauer durchführen können, wenn schon sie mit dem geringsten Aufgebot von Muskelcontraction erreichbar ist. Eine Lehne kann also thatsächlich nicht entbehrt werden, wie auch die Erfahrung in Schulen längst gelehrt hat.

Wie aber soll sie beschaffen sein? Die Antwort lautet wiederum: körperrecht. Dies ist sie aber nur, wenn sie Rücksicht auf die normale Krümmung der Wirbelsäule nimmt. Die Letztere besitzt nun im Lendentheil eine nach vorn gerichtete Convexität. Demzufolge muss die Lehne nach vorne, nach dem Sitzenden hin, gewölbt sein. Eine gerade aufsteigende Lehne zwingt ihn, nach vorwärts zu rutschen und eine Haltung anzunehmen, bei welcher die Convexität der Lendenwirbelsäule das Bestreben hat, in die entgegengesetzte Form der Biegung überzugehen. Ist die Lehne dagegen im unteren Theile nach vorn hin gewölbt und weicht sie mit dem oberen Theile ein wenig nach hinten, so veranlasst sie den Sitzenden zum aufrechten Ruhigsitzen und dazu, dass er die normale Krümmung der Lendenwirbelsäule, welche der sicherste Schutz gegen Skoliose ist, beibehält. Eine derartige Einrichtung finden wir z. B. an der Bank von *Kunze*, auch, wennschon weniger ausgeprägt, am Arbeitstisch von *Frey* (Fig. 65).

Fig. 65.

Frey's Arbeitstisch für Mädchen.

Viele bevorzugen die Kreuzlehne, d. i. eine feste, horizontale Leiste, welche an den Rändern abgerundet, mit der oberen Kante fast in gleichem Niveau, wie der hintere Tischplattenrand, in die Concavität der Lendenkrümmung hineinpasst, der Brustwirbelsäule aber keinen Halt mehr bietet. Richtig ist, dass sie bei verständiger Benutzung eine Entlastung der letzteren bewirkt, auch dem Schreibenden eine Unterstützung des schwächsten, nachgiebigsten Theiles seines Rückgrates gewährt. Doch scheint es mir rationeller, dass auch der Brustwirbelsäule direct eine Stütze geboten werde, wie es bei der *Kunze*'schen Banklehne der Fall ist. Auch erklären zahlreiche Pädagogen, und eigene Beobachtungen haben mir ihre Angaben bestätigt, dass bei den blos mit Kreuzlehne ausgestatteten Subsellien leicht Ermüdung der Schüler sich einstellt.

Die Tischplatte muss selbstverständlich so tief sein, dass neben dem Raume für ein Schreib- oder Zeichenheft auch noch ein solcher für das Tintenfass übrig bleibt; das ist etwa eine Tiefe von 40 Cm. von vorn nach hinten. Der vordere Theil im Bereiche von 7—8 Cm. soll horizontal, der hintere derartig geneigt sein, dass der hintere Rand der Platte 5 Cm. niedriger, als der vordere liegt.

Unterhalb der Sitzplatte ist in der vorhin angegebenen Entfernung das Fussbrett anzubringen. Dasselbe darf nicht fehlen, weil Niemand bequem und ruhig sitzen kann, wenn die Füsse keinen festen Halt besitzen. Es soll so breit sein, dass die letzteren von der Zehe

bis zur Ferse aufruhen, und wird am besten so construirt, dass es zum Zwecke der Reinigung des Platzes umgeklappt werden kann.

Damit das Schulkind im Stande ist, alle Bewegungen beim Schreiben auszuführen, ohne incommodirt zu werden, bedarf es einer Sitzbreite von 50—60 Cm., im Mittel von 56 Cm.

Genau genommen sollte nun jeder Schüler seine eigene Schulbank haben, die in allen Massen seinem Körper entspricht. Dies ist jedoch in praxi nicht durchführbar und, wie die Erfahrung lehrt, auch nicht nöthig. Es genügt vielmehr, wenn für alle Classen einer Schule neun verschiedene Subselliennummern zur Disposition stehen. *A. Spiess* [1]) fand, als er die Masse von 15000 Schulkindern zu Frankfurt a. M. nahm, dass:

93·6% eine Länge von . . . 110—179 Cm.
2·0% „ „ „ weniger als 110 „
0·4% „ „ „ mehr „ 180 „

hatten.

Da nun die bei weitem grösste Zahl zwischen 110 und 179 lang war, die Differenz sich also innerhalb 70 Cm. bewegte, so nahm er sieben verschiedene Grössen für die Subsellien an und fügte für die 2 Procent mindermassigen Kinder ein Minimal-, für die übermassigen ein Maximal-Subsellium hinzu.

Diese neun Nummern reichten für die Schüler vollständig aus, da der Körper bei einem Grössenunterschied von nur 10 Cm. sich der betreffenden Bank genügend accommodirte. Es ergab sich ferner, dass für die ersten 8 Schuljahre die Differenzen in der Länge bei Knaben und Mädchen nicht so bedeutend waren, um es nöthig erscheinen zu lassen, in der Vertheilung der Subsellien einen Unterschied zu machen. Erst bei den oberen Classen zeigte sich, dass das weibliche Geschlecht in Länge hinter dem männlichen zurückstand. Beachtenswerther war die Constatirung eines erheblichen Unterschiedes in der Körpergrösse nach den socialen Classen der Bevölkerung. So kamen im ersten Schuljahre auf die kleinste Stufe unter 110 Cm. in den

	Knaben	Mädchen
Volksschulen . . .	27·2%	26·8%
Bürgerschulen . . .	9·0%	13·0%
Gehob. Bürgerschulen	5·9%	4·8%
Höheren Schulen . .	3·3%	1·1%

Für die bei weitem meisten Classen erwiesen sich drei verschiedene Subselliengrössen als ausreichend.

Als Massverhältnisse giebt *A. Spiess* folgende an:

Nummer	Tischhöhe	Differenz	Sitzbretttiefe	Höhe der Lehne	Neigung der Lehne	Tischplattenlänge
0	54 Cm.	18·0 Cm.	24 Cm.	34 Cm.	4 Cm.	100 Cm.
I	58 „	19·5 „	24 „	34 „	4 „	100 „
II	63 „	21·0 „	26 „	36 „	4 „	104 „
III	67 „	22·5 „	27 „	37 „	5 „	108 „
IV	72 „	24·0 „	29 „	39 „	5 „	112 „
V	76 „	25·5 „	31 „	40 „	5 „	116 „
VI	81 „	27·0 „	32 „	42 „	6 „	120 „
VII	85 „	28·5 „	34 „	44 „	6 „	120 „
VIII	90 „	30·0 „	34 „	44 „	6 „	120 „

[1]) *A. Spiess*, Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. 1885, 2. Heft.

Der Normalplan für die Vertheilung der Subsellien in den einzelnen Classen war folgender, berechnet für 54 Schüler auf 27 zweisitzige Bänke.

A. Volksschulen.

Nummer	Schuljahr 1	2	3	4	5	6	7	8
0	7	—	—	—	—	—	—	—
I	16	14	5	—	—	—	—	—
II	4	11	5	10	5	—	—	—
III	—	2	7	13	14	14	7	—
IV	—	—	—	4	8	11	13	16
V	—	—	—	—	—	2	7	9
VI	—	—	—	—	—	—	—	2

B. Gehobene Schulen.

Nummer	Schuljahr 1	2	3	4	5	6	7	8
0	2	—	—	—	—	—	—	—
I	16	7	2	—	—	—	—	—
II	9	17	13	7	2	—	—	—
III	—	3	12	14	12	7	—	—
IV	—	—	—	6	13	12	12	7
V	—	—	—	—	—	8	10	10
VI	—	—	—	—	—	—	5	10

C. Höhere Schulen.

	Knaben 9	10	11	12	Mädchen 9	10	11
IV	—	—	—	—	1	1	1
V	5	—	—	—	10	10	10
VI	11	9	9	9	15	15	15
VII	11	15	15	15	1	1	1
VIII	—	3	3	3	—	—	—

Im Königreich Sachsen hat jede Classe der Volksschulen ein bestimmtes Subsellium; im Grossherzogthum Baden giebt es vier Grössen der letzteren für die verschiedenen Altersclassen der Elementarschulen, in den Gemeindeschulen Berlins nur drei Grössen. Letzteres dürfte nach dem oben Gesagten schwerlich den Anforderungen genügen.

Die alten Subsellien waren ausnahmslos vielsitzig. Jetzt stellt man sie meist zwei- oder viersitzig her. Grossen Vorzug verdienen unzweifelhaft die zweisitzigen, weil sie auch bei Minus-Distanz ein leichtes Ein- und Austreten der Kinder gestatten. Nur erfordern sie einen etwas grösseren Kostenaufwand.

Von den in sehr erheblicher Zahl vorhandenen Arten der Subsellien unterscheiden wir:

1. Subsellien mit fester Distanz:

a) Solche mit grosser positiver Distanz. Dahin gehören die meisten alten Subsellien.

b) Solche mit geringer positiver Distanz. Dahin gehören die neuen Schulbänke in den Berliner Gemeindeschulen, den badischen, den württembergischen Elementarschulen und die sogen. Pfälzer Schulbank.

c) Solche mit negativer Distanz. Dahin gehören die Bank von *Lickroth* (Fig. 66), von *Hermann* und *Parow*, von *Buhl-Linsmayr*, von *Löffler*.

d) Solche mit Nulldistanz. Bank von *Leffel*, von *Fahrner* (Fig. 67).

2. Subsellien mit beweglicher Distanz:

a) Solche mit beweglicher Sitzplatte. Dahin gehört die sogen. Ostrower Bank von *Hippauf*, die *Kaiser*'sche, die *Görtz*'sche Klappbank, die Bank von *Dewis* und *Dutrieux*, von *Guischard*, von *Hochapfel*, von *Beyer*, von *Vandenesch*.

b) Solche mit beweglicher Tischplatte. Dahin gehört die Bank von *Kunze* (Fig. 68), diejenige von *Cohn*, diejenige von *Kreyenberg*, von *Dollmayr*, von *Wolff* und *Weiss* (Fig. 69), von *Lorenz* (Fig. 70).

c) Solche mit beweglicher Sitz- und Tischplatte. Dahin gehört die Bank von *Spohr* und *Krämer*.

Wer sich für das Detail der Construction dieser Subsellien interessirt, den verweise ich auf die unten citirte Literatur[1]), da es mir hier an Raum gebricht, es auch überflüssig erscheint, sie sämmtlich zu beschreiben. Die meiste Verbreitung fanden in Deutschland die Bank von *Kunze*, welche unstreitig dem Ideal am nächsten kommt, die Bank von *Hippauf*, die Bank von *Lickroth* und die von *Hochapfel*.

Fig. 66.

System *Lickroth*. (*Simon's* Normalschulbank.)

Zweckmässige Subsellien mit verstellbarer Sitzplatte für den Hausgebrauch gaben *Schenk* und *Hermann*, einen sehr passenden Arbeitstisch für die Anfertigung von Handarbeiten der Mädchen gab *Frey* (Fig. 65) an. Dieser letztbezeichnete Tisch hat eine ausgeschweifte Sitzplatte, hohe, im oberen Theil sehr wenig nach rückwärts weichende Rückenlehne, Fussbrett und verstellbare Arbeitsplatte mit Nadelkissen.

Von sonstigen Ausstattungsgegenständen kommen noch in Frage die Wandtafeln. Dieselben müssen, damit auf ihnen Buchstaben und Zahlen sich scharf ausprägen und das Auge nicht incommodirt wird, tiefschwarz und matt, nicht glänzend sein. Um sie richtig stellen zu können, empfiehlt es sich, freie Rahmenständer oder feste Rahmen zu verwenden, in denen sie auf- und niedergezogen werden.

---

[1]) *Schildbach*, Die Schulbankfrage. 1872. — *Fahrner*, Das Kind und der Schultisch. 1865. — *Baginsky*, Handbuch der Schulhygiene. 1883. — *Lorenz*, Die heutige Schulbankfrage. 1888. — *Cohn*, Die Schulhygiene auf der Pariser Weltausstellung von 1878. Breslau 1879. — *Schenk*, Zur Aetiologie der Scoliose. Berlin 1885. — *Schenk*, Centralbl. für orthop. Chirurgie. 1887, Nr. 12. — Trefflich ist *L. Baron's* Sammlung von Modellen zur Geschichte der Subsellien.

Eine Mustertafel ist diejenige *Jenrich's*. Von schieferartiger, glanzloser Farbe, ruht sie auf dreibeinigem Bocke derartig, dass sie nicht blos auf- und niederbewegt, sondern auch um eine senkrechte Axe rotirt werden kann. *Kröhl* lieferte für Wandtafeln eine patentirte Schieferfarbe, welche binnen 15 Minuten einen festen Steinüberzug hervorruft. (Berliner Hygieneausstellung von 1883.)

Fig. 67.

Bank von *Fahrner*.

Tabellen und Vorlagen müssen so beschaffen sein, dass die betreffenden Darstellungen gross und scharf in ihren Contouren sich präsentiren.

Was die Schulbücher anbelangt, so soll ihr Papier nicht grau, sondern weiss, ihr Druck in hinreichend grossen Schriftformen deutlich ausgeführt sein. Bequem kann auf längere Zeit nach *Schneller* [1]) nur diejenige Druckschrift gelesen werden, welche noch auf 1 Mtr. Entfernung in allen Einzelheiten erkannt wird. Damit Letzteres möglich ist, muss jeder Strich und jede Lücke zwischen zwei Strichen dem Auge unter einem Winkel von 1° erscheinen. Dies ergiebt für eine auf 1 Mtr. Entfernung zu erkennende Schrift ein Minimum der Dicke der Striche und der Lücken zwischen zwei Strichen von 0·29 Mm. Aus dieser Forderung bestimmt sich Höhe und Breite der Buchstaben, die Höhe auf 1·75 bis 2 Mm. in minimo, die Breite auf rund 0·3 Mm. Damit ferner die Schrift das Auge nicht ermüdet, müssen die einzelnen Striche der Buchstaben verschieden dick sein; damit sie leicht erkannt wird, sind alle überflüssigen Anhängsel zu beseitigen.

Fig. 68.

Bank von *Kunze*.

Dementsprechend empfiehlt sich im Allgemeinen die Antiqua-

[1]) *Schneller*, Tagebl. der 59. Naturforscherversammlung. S. 389.

Grotesk-Schrift, wie sie mit einzelnen Modificationen der eben erwähnte Autor in Vorschlag gebracht hat.

H. Cohn [1]) stimmt mit ihm im Wesentlichen überein. Er fordert eine Minimalhöhe der Buchstaben von 1·5 Mm., eine Minimaldicke von 0·25 Mm., eine Approchenbreite so gross, wie der Zwischenraum zwischen beiden Grundstrichen eines 1·5 Mm. hohen deutschen „n“, einen Durchschuss von 2·5 bis 3 Mm.

Fig. 69.

Bank von *Wolff* und *Weiss*.

Eine französische Commission verlangte für die Höhe der Zeilen mit Durchschuss in minimo 3·4 Mm., in Wörterbüchern 3 Mm.

Sehr wichtig erscheint es, auch für die Zeilenlänge bestimmte Normen anzugeben. *Cohn* [2]) und *Blasius* [3]) empfehlen mit Recht, sie auf 100 Mm. in maximo zu beschränken. Es ist dies nöthig, weil das Auge für die Mitte einer langen Zeile die Linse stärker krümmen muss, als für die Enden.

Schreibtafeln sind möglichst einzuschränken. Wenn sie aber in Gebrauch genommen werden, sollen sie so sauber sein, dass die

Fig. 70.

Bank von *Lorenz*.

Striche auf ihnen scharf hervortreten. Gegitterte und quadratirte Tafeln

[1]) *Cohn,* Deutsche Rundschau. 1880, S. 423.
[2]) Nach d. allg. med. Centralzeitung. 1883, S. 1107.
[3]) *Blasius,* D. Vierteljahrschr. f. öff. G. 1881, S. 433.

sind Seitens des bayerischen Ministeriums und anderer Behörden kategorisch verboten worden, weil man dieselben als schädlich für die Augen betrachtet.

Thieben's Kunststeintafeln sind weisse Tafeln, auf denen man mit besonderem Bleistift schreibt und die, wenn man sie mit einem Schwamme reinigt, durchaus keine Striche mehr zeigen. Nach *H. Cohn*[1]) kann man die nämlichen Schriftzüge, welche man auf gewöhnlichen Schiefertafeln 5 Mtr. weit erkennt, auf *Thieben's* Tafeln 6 Mtr. weit erkennen und geben letztere keinen glänzenden Reflex.

Das Papier der Schreib- und Zeichenhefte sei fest, satt, gutgeleimt, weiss, die Tinte tiefschwarz.

Nicht in den Classenzimmern, sondern auf den Corridoren oder in besonderen Räumen sind die Garderobenhalter anzubringen, damit Staub und Feuchtigkeit der abgelegten Kleidungsstücke die Schulstubenluft nicht verschlechtern.

Annexa. Zu den nothwendigen Annexis des Schulgebäudes gehören Aborte, Pissoirs, ferner wo keine Wasserleitung sich befindet, ein Brunnen, endlich ein Spielplatz und eine Turnhalle.

Von den Aborten gilt dasselbe, was über sie im Capitel „Wohnungen" gesagt ist. Sie dürfen nicht im Gebäude liegen, sondern sollen entweder ganz isolirt oder mit ihm durch einen bedeckten Gang verbunden sein. Es ist ferner nöthig, dass sie ausreichend ventilirt und vollendet sauber gehalten werden. Was das System anbelangt, so hat sich dasselbe in der Regel nach den Ortsverhältnissen zu richten. Wo man in der Wahl nicht behindert ist, empfiehlt es sich dringend, Erdclosets mit selbstthätiger Bestreuung einzurichten. Sie haben sich in einer Reihe englischer Volksschulen wegen ihrer Billigkeit, wegen der geringen Reparaturkosten und wegen der absoluten Geruchlosigkeit auf's Trefflichste bewährt und insbesondere weit mehr bewährt, als Wasserclosets, welche leicht defect werden. Wo noch das Grubensystem besteht, ist für möglichst häufige Ausräumung zu sorgen.

Es versteht sich von selbst, dass in den Schulen, welche sowohl Knaben als Mädchen aufnehmen, völlig separirte Aborte anzulegen, und dass alle Abortabtheilungen unter sich zu trennen sind.

Ebenso ist es unerlässlich, für Knabenschulen neben den Aborten Pissoirs herzurichten. Diese letzteren müssen eine Hinterwand, eine Rinne und einen Fussboden aus Cement oder anderem undurchlässigen Material haben und müssen, wo es irgend erreichbar ist, permanent mit Wasser berieselt werden.

Bezüglich des Brunnens ist die Forderung zu erheben, dass er erstens möglichst entfernt von den Aborten, zweitens als Tiefbrunnen angelegt und drittens vor jeder Verunreinigung von oben und von der Seite her geschützt wird. Da er einer grossen Zahl von Kindern dienen soll, so muss mit besonderer Strenge darauf gesehen werden, dass das Wasser ein allen hygienischen Anforderungen genügendes ist. Es sind deshalb regelmässige und häufige Analysen des Wassers — chemische und bacterioskopische — anzustellen.

Der Spielplatz muss neben dem Schulgebäude liegen, so gross sein, dass die Schüler und Schülerinnen in den Pausen sich

---

[1]) *H. Cohn,* Hygiene des Auges. 1883, S. 141.

gehörig tummeln können, und muss trockenen Untergrund haben. Man rechnet pro Kopf eine Minimalfläche von 2 Qm. Wo es irgend erreichbar ist, sollte man einen Theil des Platzes überdachen, damit die Kinder bei schlechter Witterung doch die freie Luft geniessen können. Würde man sie bei solcher Witterung in den Zimmern zurückhalten, so liesse sich die absolut nöthige Durchlüftung der letzteren während der Pausen nicht ausführen.

Auch die Turnhalle liegt am besten nahe dem Schulhause, weil es dann am leichtesten sich ermöglicht, den gymnastischen Unterricht zwischen die Lehrstunden einzuschieben. Sie darf für eine Schule von 6 Classen mit je 50 Schülern nicht weniger als 200 Qm. Fläche bieten, wenn sie zu Frei- und Ordnungsübungen benutzt werden soll. Nun ist für jenen Unterricht das vortheilhafteste Verhältniss die Breite des Raumes zur Länge derselben wie 1:2. Man würde dementsprechend die Turnhalle 20 Mtr. lang und 10 Mtr. breit herstellen lassen und würde die Höhe mit Rücksicht auf die vorzunehmenden Uebungen auf wenigstens 8 Mtr. bemessen. Die Decke soll freitragend, der ganze Raum hinreichend beleuchtet, ventilir- und heizbar sein. Was den Fussboden anbelangt, so ist er zum kleineren Theile seiner Fläche mit Gerberlohe zu bestreuen, zum grösseren Theile dagegen mit Holzbohlen zu belegen. Die Ausstattung dieser Halle interessirt im Uebrigen die Hygiene nicht.

Der Unterricht und die häuslichen Aufgaben.

Es ist Recht und Pflicht der Hygiene, auch den Unterricht, die zeitliche Ausdehnung desselben, die Art, wie er ertheilt wird, und die häuslichen Arbeiten der Kinder für die Schule hinsichtlich ihres gesundheitlichen Einflusses zu prüfen. Denn Jedermann wird zugeben, dass diese Factoren einen solchen Einfluss ausüben können. Ja, es liegen Thatsachen vor, deren bereits oben gedacht wurde, welche es mehr als wahrscheinlich machen, dass die Methode des Unterrichtes und seine Dauer Störungen des Wohlbefindens hervorzurufen wohl im Stande sind. Gleiches ist von der häuslichen Arbeit anzunehmen, wenn sie ein bestimmtes Mass überschreitet.

Die Zahl der wöchentlichen Lehrstunden beträgt in Deutschland für die unterste Classe der Volksschule wöchentlich 20—22, in den oberen Classen dieser Schule und den höheren Schulen dagegen wöchentlich 30—32 Stunden. Rechnen wir, dass auf den Mittwoch und Sonnabend zusammen 6—8 Stunden entfallen, so kommen auf die übrigen vier Tage 14—16, respective 22—24 Stunden. Es frägt sich nun, ob diese Ausdehnung des Unterrichts an sich eine gesundheitliche Gefahr bedingt. Aerztlicherseits hat man die Frage vielfach bejaht und eine Herabminderung der Stundenzahl gefordert. Doch scheint mir, dass Beweise für die Behauptung, die bisherige Dauer des Unterrichts sei an sich gefährlich, nicht erbracht sind. Dieselbe war vor drei Decennien nicht kürzer und rief damals, wie wohl die Meisten zugeben werden, keine Klagen und keine Uebelstände hervor, weil damals die Belastung mit häuslichen Arbeiten ungleich geringer sich stellte. Trotzdem wäre für die höheren Schulen eine Verringerung der Stundenzahl des wissenschaftlichen Unterrichtes zu empfehlen, wenn sich dies mit dem Lehrziele vereinen lässt. Für die Volksschule aber darf man Gleiches

nicht in Vorschlag bringen, weil mit Sicherheit anzunehmen ist, dass vielerorts die freiwerdende Zeit würde industriell ausgebeutet werden. Steht es doch fest, dass schon jetzt eine Heranziehung der Schulkinder für die Hausindustrie in nicht geringem Umfange statthat.

Eine wirksame Entlastung aller Schüler und Schülerinnen ohne Schädigung des Unterrichtes, ja mit entschiedenster Förderung desselben, kann aber und soll dadurch bewirkt werden, dass man die Stunden, wie schon oben angedeutet wurde, auf 50 Minuten bemisst und die freiwerdenden zehn Minuten ausnützt zur Durchlüftung des Zimmers. Der Unterricht in der besseren Luft wird ungleich fördernder sein, so dass der Verlust an Zeit völlig eingeholt wird durch Mehrleistung.

Was die häuslichen Arbeiten anbelangt, so sind die Anforderungen bezüglich derselben in den Schulen sehr verschieden nach dem Charakter dieser letzteren, den Classen und den Auffassungen der Lehrer. Es ist deshalb zwecklos, Näheres über diese Anforderungen in einzelnen Unterrichtsanstalten mitzutheilen. Wohl aber erscheint es nöthig, darauf hinzuweisen, dass in nicht wenigen derselben der Umfang der Hausarbeiten und die Vertheilung derselben die Gesundheit der Schulkinder gefährden. Es kommt vor, dass die mittelbegabten derselben schon in der Unterstufe täglich eine bis anderthalb Stunden, in den Mittelclassen der Gymnasien und höheren Töchterschulen täglich zwei, in den obersten Classen täglich drei Stunden auf jene Arbeiten zu verwenden haben, dass aber diese Zeit für weniger begabte noch grösser ist. Rechnen wir nun die bezeichnete Zahl der Stunden zu der für den eigentlichen Unterricht bestimmten hinzu, so bekommen wir eine Belastung, welche so gross ist, dass für Erholung am Tage fast gar keine Zeit übrig bleibt. So ermittelte die Untersuchungscommission in Schweden (s. oben), dass dort in den Volksschulen die Schul- und Arbeitszeit in den unteren Classen = 38—44 Stunden, in den oberen = 51—64 Stunden, die Schlafzeit im Mittel = 7—8 Stunden! war. Es fanden sich aber auch, wie schon gesagt, 34—38 Procent Schulkinder mit Gesundheitsstörungen, beziehungsweise wirklichen Krankheiten behaftet. Nicht weniger als 12·7 Procent der Zöglinge in den Secundärschulen waren anämisch oder chlorotisch und 13·5 Procent derselben litten an habituellem Kopfweh.

Ein Uebelstand ist ferner, dass vielerorts die Vertheilung der häuslichen Aufgaben auf die einzelnen Tage eine ungleichmässige ist, und dass dementsprechend die Kinder an einigen derselben in excessivem Grade belastet werden. Zwar tragen dieselben oftmals selbst die Schuld daran, dass sie zeitweise eine viel grössere Last zu bewältigen haben, weil sie die betreffenden Arbeiten zum Theil schon vorher kennen. Aber nicht selten sind sie unschuldig, weil die Vertheilung der Hausaufgaben nach keinem vom Lehrercollegium ausgearbeiteten Plane erfolgt.

Die Hygiene muss nun dahin streben, dass diese die Gesundheit der Schulkinder so nahe berührenden Uebelstände beseitigt werden. Was sie fordert, ist erstens die Fixirung einer Arbeitszeit, nicht eines Arbeitspensums, für die einzelnen Classen unter Zugrundelegung der Fähigkeiten mittelbegabter Schüler, und zweitens die Aufstellung eines Arbeitsplanes für die häuslichen Aufgaben in der

Lehrerconferenz, sowie Ueberwachung der Ausführung dieses Planes durch den Classenlehrer.

Die für die Hausaufgaben der Elementarschüler aufzuwendende Zeit darf:

in der Mittelstufe nicht mehr als 1 Stunde
„ „ Oberstufe „ „ „ $1^1/_2$ Stunden

betragen und soll

in der Unterstufe „ „ „ 0 Stunden sein.

Die für die Hausaufgaben der Zöglinge höherer Schulen aufzuwendende Zeit darf:

in den unteren 2 Classen nicht mehr als $^1/_2$—1 Stunde
„ „ mittleren 2 „ „ „ „ 1—2 Stunden
„ „ oberen 2 „ „ „ „ 2—$2^1/_2$ Stunden

betragen. (Vergl. Ber. über d. Vers. d. D. V. f. öff. G. 1878.)

Auch der Stundenplan interessirt die Gesundheitspflege. Die grösste Elasticität besitzen Körper und Geist am Vormittage, die geringere am Nachmittage. Es ist deshalb nöthig, die wissenschaftlichen Lehrfächer, so weit es irgend möglich sich erweist, auf den Vormittag, die technischen auf den Nachmittag zu legen. Ebenso müssen die Fächer, welche die Denkkraft stark in Anspruch nehmen, mit solchen abwechseln, bei welchen dies weniger der Fall ist.

Dass die Methode des Unterrichts die körperliche und geistige Gesundheit zu schädigen vermag, ist zweifellos und auch schon oben kurz betont worden. Nachtheilig wirkt die zu frühe, die zu starke Inanspruchnahme des Denkvermögens; nachtheilig aber vor Allem die Ueberhastung und Abhetzung. Es ist deshalb mit Ernst darauf zu dringen, dass die Kinder nicht zu früh der Schule überwiesen und dass die Geisteskräfte den Altersstufen entsprechend geübt werden. Als frühester Termin für Ersteres ist das vollendete sechste, als bester Termin das vollendete siebente Jahr zu bezeichnen. (Siehe oben.) Bezüglich der Uebung der Geisteskräfte ist Folgendes zu sagen:

In den unteren Classen werden vorwiegend Gedächtnissübungen, in den mittleren Gedächtniss- und Denkübungen, in den oberen vorwiegend letztere, in allen aber Anschauungsübungen, soweit dieselben nur am Platze sind, stattzufinden haben. Ferner ist ein bestimmter Lehrplan nach den Fähigkeiten mittelgut begabter Schüler auszuarbeiten und mit Consequenz zu verfolgen, das Aufgeben freiwilliger Arbeiten absolut zu verbieten, das allgemeine Lehrziel auf keine Weise zu verrücken. In diesen Plan sollen die gymnastischen Uebungen als obligatorischer Unterrichtsgegenstand, nicht als Nebenfach, sondern als gleichberechtigtes Fach aufgenommen werden, welchem täglich eine Stunde zu widmen ist. Ein gymnastischer Unterricht, welcher wöchentlich nur eine oder zwei Stunden umfasst, genügt unter keinen Umständen.

Endlich muss die Schule einen grossen Theil ihrer Arbeit auf die Uebung der Sinne, der Beobachtungsgabe verwenden. Dies kann im Anschauungsunterricht, aber auch durch Demonstrationen auf Ausflügen u. s. w. geschehen. Eine solche Schulung der Sinne gehört durchaus in den Rahmen der kindlichen Erziehung hinein und ist eine Obliegenheit der Lehrer, welche den Zöglingen nicht blos positives Wissen beizubringen haben, sondern sie auch zu selbständigem Urtheilen

und Denken führen sollen. Um aber richtig urtheilen zu können, muss man vor Allem richtig beobachten lernen.

Ich füge einige Worte über den Schreibunterricht hinzu. Der Initialunterricht beginnt jetzt mit dem Schreibenlernen, ich will nicht sagen überall, aber doch in den meisten Schulen. Vom hygienischen Standpunkte ist dies, wie *Steffan* meines Erachtens richtig erörtert, nicht zu billigen, schon deshalb nicht, weil die kleinen Kinder mehr noch, als die grösseren, Neigung haben, mit dem Gesichte beim Schreiben sich der Tafel zu nähern. Vor Allem wird die deutsche Schreibschrift mit ihren feinen Strichen den kleinen Kindern gefährlich, weil sie auf dieselben so viele Sorgfalt verwenden müssen. Es erscheint deshalb richtiger, zuerst an Wandtafeln mit grossen Buchstaben das Lesen einzuüben und erst darauf, im zweiten Schuljahr, das Schreiben zu beginnen.

Bei letzterem ist vor Allem darauf zu sehen, dass das Schulkind — eine gut construirte Schulbank wird vorausgesetzt — aufrecht sitzt, am Rücken Fühlung mit der Lehne nimmt, mit der linken Hand das Heft fixirt und mit der rechten im Handgelenke alle zum Schreiben nothwendigen Bewegungen vollführt. Darüber, welches die beste Schrift sei, die gerade oder die rechtsschiefe, gehen die Ansichten noch auseinander. Die Meisten stimmen für die letztbezeichnete. Dagegen herrscht nahezu vollständige Gleichheit der Meinungen darüber, dass für das Auge die lateinische Schrift besser sei als die deutsche. Das Bedenkliche in dieser unserigen sind die feinen Haarstriche, welche das Auge in hohem Grade anstrengen. Ueberdies ist es eine besondere Belastung desselben, dass die doppelte Schrift eingeübt werden muss. Wir würden also vom hygienischen Standpunkte empfehlen, die deutsche Schrift ganz aufzugeben, die lateinische als die alleinige anzunehmen.

(Näheres über diese Fragen findet der Leser bei *Steffan*, Centralbl. f. allgem. G. IV, S. 124. — *Berlin* in Berl. klin. Wochenschrift 1885, Nr. 21. — *Schubert*, Ebendort 1884, Nr. 44, 45 und *Schubert*, Ueber die Haltung des Kopfes beim Schreiben. 1885. — *Ellinger*, Berl. klin. Wochenschr. 1885, Nr. 37. — *Mayer*, Die Lage des Heftes beim Schreiben, in *Friedreich's* Blättern. 1888, 2. Heft. — *A. Layet*, Hygiène pédagogique. 1884.)

Ueber die Wichtigkeit des gymnastischen Unterrichts für die Schuljugend ist bereits zu wiederholten Malen aufmerksam gemacht worden. Jeder, der eine Reihe von Stunden des Tages sitzend zubringen muss, bedarf der Bewegung; wer aber gleichzeitig seinen Geist anstrengt, bedarf der Muskelübung in besonderem Masse als des besten Mittels der Erholung. Für Schulkinder ist dies umso nöthiger, als sie geraume Zeit in wenig guter Luft zuzubringen gezwungen sind und ausserdem in einem Alter sich befinden, in welchem die freie Bewegung instinctives Bedürfniss des Menschen ist. Von hoher gesundheitlicher Bedeutung erscheint die Uebung des Muskelsystems für Schüler und Schülerinnen aber auch deshalb, weil sie auf Wuchs und Haltung von grossem Einflusse ist und das wirksamste Corrigens derjenigen Schädigung abgiebt, welche durch das Sitzen besonders in nicht richtig construirten Subsellien der Wirbelsäule erwächst.

Es liegt nun auf der Hand, dass die Uebung des Muskelsystems umso günstiger wirken wird, je methodischer, systematischer sie ist. Deshalb vernothwendigt sich ein Unterricht in der Gymnastik, der von Sachverständigen ertheilt wird. Derselbe ist zugleich ein vor-

treffliches Mittel zur sittlichen Erziehung oder sollte wenigstens als solches dienen. Denn es lässt sich, wie das Beispiel der alten Griechen lehrt, durch die Gymnastik auf den Charakter des Menschen, auf seine Selbstbeherrschung, seine Geistesgegenwart, seinen Muth und sein Pflichtgefühl in vortheilhaftester Weise einwirken.

Aus allen diesen Gründen muss der gymnastische Unterricht an sämmtlichen Schulen, auch denjenigen für Mädchen, obligatorisch sein. Eine Dispensation darf nur dem Schulkinde zu Theil werden, welches ein ärztliches Attest darüber bringt, dass es an jenem Unterrichte ohne Gefahr für die Gesundheit nicht Theil nehmen kann.

Eine treffliche Uebung des Muskelsystems und der Sinne bewirken endlich die Bewegungsspiele, von denen man die Schuljugend niemals abhalten, zu denen man sie eher auffordern soll. Ich rechne dahin das Ballspiel, welches ja in ausserordentlichem Grade geeignet ist, die Sinne zu schärfen, zum raschen Handeln zu erziehen, das Jagd- und Soldatenspiel, das italienische Kugelspiel, das Cricket- und Crocketspiel, das Kegel- und das Billardspiel. Sehr empfehlenswerth ist es, die Schüler zu angemessenen Spielen anzuregen und sie in ihnen zu unterweisen. (Schulspiele.)[1])

Dass Schlittschuhlaufen und Schwimmen in gleicher Weise günstig zu wirken vermögen, ist bereits an anderer Stelle angedeutet worden, und dass Schülerexcursionen zur Auffrischung des Körpers und Anregung des Geistes dienen können, selbstverständlich.

Schulstrafen.

In Bezug auf Schulstrafen erhebt die Hygiene lediglich die Forderung, dass sie die Gesundheit nicht schädigen dürfen. Es sollen deshalb körperliche Züchtigungen keine edlen Theile, auch nicht solche Stellen treffen, in deren Nähe edle Organe liegen, namentlich nicht den behaarten Kopf, die Schläfe, das Ohr, nicht den Nacken, die Kniekehle, den Unterleib. Von Züchtigungsmitteln dürfen nicht diejenigen gewählt werden, welche geeignet sind, Verletzungen ernsterer Art zu erzeugen. Von Ruthe und Stock sind die letzteren nicht zu befürchten.

Freiheitsstrafen sollen nicht zu lange ausgedehnt und stets unter Aufsicht verbüsst werden.

Strafarbeiten sind nur mit grosser Vorsicht aufzuerlegen, da sie sehr leicht zur starken Belastung des Schulkindes führen und einen höchst zweifelhaften Nutzen bringen.

Die Prophylaxis der Infectionskrankheiten.

Es ist oben darauf hingewiesen worden, dass die Schule sehr häufig zur Weiterverbreitung übertragbarer Krankheiten der verschiedensten Art Anlass giebt. Die Frage liegt also sehr nahe, ob etwas geschehen kann, um dieser Gefahr vorzubeugen, ohne den Unterricht selbst zu schädigen, und eventuell, in welcher Art die Prophylaxis einzurichten ist.

---

[1]) Ueber Schulspiele vergl.: *Koch*, Monatsblatt f. öff. Gesundheitspflege. 1880, Nr. 1.

Zweierlei darf zunächst als feststehend betrachtet werden, nämlich, dass es unmöglich ist, alle übertragbaren Krankheiten, welche in Frage kommen, in der gleichen Weise, mit denselben Mitteln bekämpfen zu wollen, und zweitens, dass ein wirksamer Schutz nur erreichbar ist bei harmonischem Zusammenwirken von Familie, Schule und Behörde. Dies bedarf kaum noch eines näheren Beweises. Niemandem kann es einfallen, bei leichten übertragbaren Krankheiten dasselbe prophylaktische Verfahren, wie bei schweren anzuordnen, und Niemand wird hoffen, blos durch das Eingreifen des Lehrers oder der Behörde das Ziel zu erreichen, welches hier in Frage steht.

Die Massnahmen, welche bezüglich übertragbarer Krankheiten bei Schulkindern im Allgemeinen zur Anwendung kommen können, sind folgende:

1. Fernhaltung der Erkrankten (Schüler und Lehrer) aus dem Bereiche der Gesunden bis zu dem Zeitpunkte, wo sie nach ärztlicher Erfahrung nicht mehr ansteckend sind.

2. Fernhaltuug auch der nicht erkrankten Schulkinder und Lehrer, welche mit gewissen infectiös-erkrankten Personen in Berührung traten, aus dem Bereiche der Schule, bis zu dem Zeitpunkte, wo sie nach ärztlicher Erfahrung nicht mehr das Krankheitsvirus übertragen können.

3. Temporärer Schluss der Schule.

Was nun die Fernhaltung der erkrankten Schüler und Lehrer aus dem Bereiche der Gesunden betrifft, so wird sie bei allen übertragbaren Leiden von Bedeutung angeordnet werden müssen, namentlich bei Masern, Scharlach, Diphtheritis, Keuchhusten, aber auch bei allen Gesundheitsstörungen, welche den dringenden Verdacht erwecken, dass sie zu solchen übertragbaren Leiden sich ausbilden. Dies letztere ist unbedingt zu fordern, weil es zu einem wirksamen Schutze durchaus nicht entbehrt werden kann. Immer aber soll die Fernhaltung so rasch wie möglich und so vollständig geschehen, wie sie zu erreichen ist. Eine grosse Schwierigkeit liegt nur darin, dass es oft sehr schwer oder ganz unmöglich ist, genügende Anhaltspunkte für die Nothwendigkeit der Absonderung zu erhalten. Denn manche infectiösen Krankheiten verlaufen ohne auffällige Symptome oder mit Symptomen, welche auch nicht übertragbaren eigen sind. Ich erinnere nur an Masern und Scharlach, die gar nicht selten so leicht auftreten, da das betreffende Kind kaum erkrankt zu sein scheint, während es doch ansteckend ist, und erinnere an den Keuchhusten, welcher in einem Stadium, in welchem er bereits übertragbar ist, noch die Symptome eines mehr oder weniger starken Kehlkopfkatarrhes darbietet oder darbieten kann. Diese Schwierigkeit darf man nur dadurch einigermassen aus dem Wege zu räumen hoffen, dass man den Lehrer mit allen verdächtigen Zeichen solcher Leiden bekannt macht, ihn verpflichtet, auf sämmtliche, überhaupt unwohl erscheinende Kinder ein besonders sorgfältiges Augenmerk zu haben und dies namentlich beim Herrschen epidemischer Krankheiten zu thun, ihm endlich auch aufgiebt, im letzteren Falle die suspecten Kinder unverzüglich an einen Arzt zu verweisen.

Die Dauer der Ausschliessung von Schülern und Lehrern muss sich selbstverständlich nach der Natur der Krankheit richten. Leider fehlt es aber zur Zeit noch an einer Uebereinstimmung der

Ansichten darüber, wie lange in den verschiedenen übertragbaren Leiden die Ansteckungsfähigkeit dauert. Die Referenten, welche auf der Versammlung des D. Vereins f. öff. G. zu Freiburg i. B. das betreffende Thema erörterten, traten dafür ein:

die Fernhaltung Scharlachkranker . . . auf 6 Wochen,
„ „ Masernkranker . . . . „ 3 „
„ „ Diphtheritischer . . . „ 2 „
„ „ Keuchhustenkranker aber so lange auszudehnen, bis das Stadium des eigentlichen Krampfhustens beendigt sei.

Rodet [1]) dagegen wünscht folgende Norm eingeführt zu sehen:

Ein scharlachkrankes Kind darf nicht vor Ablauf von 6 Wochen,
„ masernkrankes „ „ „ „ „ „ 3 „
„ keuchhustenkrankes „ „ „ „ „ „ 6 „
„ diphtheritisches „ „ „ „ „ „ 3 „

nach Beginn der Genesung die Schule wieder besuchen.

Was nun die Ausschliessung gesunder Schüler und Lehrer anbelangt, in deren Familie eine übertragbare Krankheit auftrat, so wird sie nothwendig, wenn letztere auch durch Gesunde übertragen werden kann. Dies ist nach dem jetzigen Stande unseres Wissens möglich bei Masern und Scharlach (siehe oben), vielleicht auch möglich bei Diphtheritis. Die Dauer der Ausschliessung Gesunder aus der Schule muss selbstverständlich so lange sein, wie sie ansteckend wirken können. Findet eine strenge Isolirung statt, so wird man allermindestens die Zeit abwarten müssen, welche nach ärztlichen Erfahrungen auf das Incubationsstadium zu rechnen ist, d. h. für Masern wenigstens 14, für Scharlach wenigstens 10, für Diphtheritis wenigstens 8 Tage. *Rodet* schlägt sogar folgende Norm vor:

für Parotitis . . . . 24 Tage
„ Keuchhusten . . . . 21 „
„ Blattern und Windpocken . . . . 18 „
„ Rötheln . . . . 16 „
„ Masern . . . . 16 „
„ Scharlach . . . . 14 „
„ Diphtheritis . . . . 12 „

Er fordert dabei mit Recht, dass auch eine ausreichende Desinfection der Kleider solcher Schulkinder stattfinden soll, welche mit infectiösen Kranken in Berührung traten. Denn es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass in einer grossen Zahl von Fällen die Uebertragung des Virus eben durch die Kleidung erfolgt. Man soll aber ausserdem eine Desinfection der Körperoberfläche fordern, weil auch von ihr aus eine Ansteckung statthaben kann, zumal ja die Schulkinder einander so nahe sitzen und im Spiele etc. sich so nahe treten.

Der temporäre Schluss einer Schule wird nothwendig, wenn die betreffende Epidemie entweder einen sehr grossen Theil der Schulkinder befiel, oder wenn sie unter ihnen mit bedenklicher Schwere auftritt. Im ersteren Falle erfordert es schon die Rücksicht auf den Zweck der Schule, dass man sie zeitweise schliesst, weil sonst die Mehrzahl der Zöglinge im Wissen zurückbleiben würde; im letzteren Falle ist die Rücksicht auf Gesundheit und Leben massgebend. *Rodet* will den Schluss einer Schule lediglich bei zwingender Nothlage angeordnet wissen, weil derselbe leicht dazu dienen könnte, das Krankheitsgift

---

[1]) *Rodet*, Revue d'hygiène. 1885, Nr. 5.

weiter auszustreuen. Doch ist dies nur zu befürchten beim Schlusse von Internaten und Alumnaten, nicht von gewöhnlichen Schulen.

Gegen die weniger bedenklichen oder ganz ungefährlichen übertragbaren Krankheiten wird man, wie schon angedeutet wurde, auch weniger rigoröse Massnahmen treffen. So dürfte es kaum nöthig sein, Schulkinder, welche an Mumps, oder Windpocken, oder Rötheln erkrankten, länger als bis zum Ablauf des Leidens von der Schule fernzuhalten. Kinder mit Favus, mit Herpes circinnatus und Herpes tonsurans wird man unter allen Umständen während des Unterrichtes separirt setzen müssen. Zwar kann trotzdem eine Uebertragung der betreffenden Krankheitserreger auf Gesunde eintreten; aber die Gefahr erscheint doch wesentlich geringer, während andererseits bei der langen Dauer, namentlich des Favus, der vollständige Ausschluss des Patienten aus der Schule eine grosse Härte sein würde. Dagegen ist es absolut nöthig, Krätzkranke unverzüglich nach Hause zu entsenden und sie nicht eher wieder aufzunehmen, bis sie nachweislich geheilt, und die Kleidungsstücke desinficirt sind. Hierin liegt keine Härte; denn das ganze Heilverfahren währt nur wenige Tage.

Es bedarf keiner weiteren Erörterung, dass die Prophylaxis der übertragbaren Krankheiten der Schulkinder gesetzlich geregelt werden muss, wenn sie wirksam sein soll. Vorschriften sind nöthig über die Anzeigepflicht, über das Verhalten des Lehrers, der Eltern, über die Ausschliessung der Erkrankten und der Gesunden, welche mit ihnen in Berührung kommen, über die Dauer der Ausschliessung, über die Controle der Isolirung und über die Bedingungen, unter welchen ein Schluss der Schule anzuordnen ist.

Verordnungen solcher Art sind bereits in zahlreichen Ländern und einzelnen Städten erlassen worden. Ich nenne hier

1. das holländische Seuchengesetz vom 4. December 1872;
2. den niederösterreichischen Erlass vom 20. Januar 1880 und von 1888;
3. die Verfügung für Elsass-Lothringen vom 29. August 1884;
4. die Verordnung für Sachsen-Coburg-Gotha vom 28 Januar 1885;
5. die Ministerialverfügung für Preussen vom 14. Juli 1884 und von 1888;
6. die Verordnung für das Königreich Sachsen vom 8. November 1885.

Von diesen Verordnungen setzt die sub 5 registrirte fest, dass Kinder, welche an Cholera, Ruhr, Masern, Rötheln, Scharlach, Diphtheritis, Pocken, Fleck- und Rückfalltyphus, Unterleibstyphus, contagiöser Augenentzündung, Krätze oder Keuchhusten leiden, vom Besuche der Schule auszuschliessen sind. Das Gleiche soll von gesunden Kindern gelten, welche in einem Hausstande leben, in dem ein Fall der erstgenannten neun Krankheiten vorkommt, es werde denn ärztlicherseits bescheinigt, dass das Schulkind durch ausreichende Isolirung vor der Gefahr der Ansteckung geschützt wurde. Ferner sollen Kinder, die vom Schulbesuche ausgeschlossen wurden, erst dann wieder zugelassen werden, wenn jede Gefahr der Ansteckung nach ärztlichem Atteste beseitigt oder die erfahrungsgemäss als Regel für den Ablauf der Krankheit geltende Zeit verstrichen ist. Für die Beobachtung der betreffenden Vorschriften hat der Schulvorsteher die Verantwortung zu tragen.

In Brooklyn[1]) ist folgendes Schutzverfahren eingeführt. Sobald die Gesundheitsbehörde von einem Arzte die Anzeige erhält, dass in

[1]) Vergl. *Uffelmann*, Hygiene des Kindes, S. 395 u. Sanitary Record. 9. Mai 1879.

einem bestimmten Hause eine ansteckende Krankheit auftrat, wird alsbald an den Haushaltungsvorstand die Aufforderung erlassen, alle Kinder bis auf Weiteres von der Schule fernzuhalten. Gleichzeitig wird allen Schulvorstehern der Stadt Mittheilung gemacht über den betreffenden Fall, über Namen, Wohnung, ihnen auch die Weisung ertheilt, kein Kind aus dem ihnen bezeichneten Hause zur Schule zuzulassen, bis eine weitere Meldung erfolgt, dass dies zulässig ist. Diese Mittheilungen pflegen durch den Telegraphen gemacht zu werden.

Aerztliche Schulaufsicht.

Die Nothwendigkeit einer geregelten sanitären Ueberwachung der Schulen und der Schulkinder ergiebt sich aus der unbestreitbaren Frequenz der Schulkrankheiten, aus ihrer Bedeutung für das Individuum, die Familie und den Staat, wie aus der Thatsache, dass sie zum grossen Theile der Schule zur Last zu legen und — vermeidbar sind. Schon die ausserordentliche Häufigkeit der Kurzsichtigkeit würde es rechtfertigen, eine Ueberwachung durch Aerzte eintreten zu lassen. Mögen immerhin die Gefahren dieses Leidens manchmal in etwas dunklen Farben geschildert sein, so steht doch fest, dass die Myopischen niemals als völlig gesund zu betrachten, für verschiedene Berufsarten untauglich sind, und dass jene grosse Frequenz des Leidens die Wehrkraft der Nation in ziemlich erheblichem Grade schädigt. Da nun zu der Kurzsichtigkeit noch andere Schulkrankheiten sich hinzugesellen, welche gleichfalls bleibende Nachtheile hinterlassen, wie die Skoliose, oder hinterlassen können, wie die Nervosität, das habituelle Kopfweh und das habituelle Nasenbluten, da endlich die Schule notorisch ungemein oft der Ausbreitungsherd übertragbarer Krankheiten ist, so dürfte es nicht blos gerechtfertigt, sondern eine unabweisliche Pflicht sein, Schulen und Schulkinder ärztlich zu überwachen, umsomehr, als es keinem Zweifel unterliegt, dass die Lehrer ausser Stande sind, eine solche Controle in ausreichender Weise zu üben.

Es frägt sich nun, worüber soll gewacht werden? Die Antwort lautet, über Alles, was die Gesundheit der Schulkinder und der Lehrer nach irgend einer Richtung hin zu beeinflussen vermag, und über das thatsächliche Befinden der Schulkinder selbst. Daraus folgt, dass zunächst das Schulgebäude mit allen seinen Einrichtungen und seinen Annexis der ärztlichen Aufsicht zu unterstellen ist. Dies vernothwendigt sich deshalb, weil das Gebäude durch seine Lage und Bauart nachtheilig einwirken, und weil es ausserdem in seinen Einrichtungen für den Unterricht nicht den Anforderungen entsprechen kann, welche die Gesundheitslehre im Interesse der Kinder, wie des Lehrers erheben muss. Es wird sogar unerlässlich sein, die Pläne jedes Schulneubaues ärztlich prüfen zu lassen, damit von vornherein Fehlern der Anlage vorgebeugt werde, welche vielleicht später gar nicht oder nur unvollkommen zu beseitigen sind. Dass dabei ein besonderes Augenmerk auf die natürliche Beleuchtung, auf die Ventilation, Heizung und auf die Subsellien zu richten ist, versteht sich nach dem Vorgetragenen von selbst.

Die Controle soll sich aber auch auf den Unterricht, die Methode desselben, den Stundenplan, die häuslichen Aufgaben beziehen, weil

dies gesundheitlich bedeutungsvolle Factoren sind, soll angeben, ob aus dem einen oder anderen derselben nach dem Stande des hygienischen Wissens den Schulkindern Gefahr droht, und bezeichnen, was nach eben diesem Wissen etwa abzuändern ist.

Endlich muss die Ueberwachung die Schulkinder selbst in's Auge fassen, den Gesundheitszustand derselben im Allgemeinen und im Besonderen zu ermitteln sich bestreben und Alles angeben, was zum Schutze und zur Förderung desselben nöthig erscheint. Es empfiehlt sich zu solchem Zwecke regelmässig zu Anfang und zu Ende des Schuljahres Bestimmungen der Körperlänge, des Körpergewichtes, des Brustumfanges bei sämmtlichen Schulkindern vorzunehmen, den allgemeinen Ernährungszustand und die Gesichtsfarbe festzustellen, ferner das Sehvermögen, den Gehörsinn, das Verhalten der Wirbelsäule zu prüfen, das etwaige Vorhandensein von habituellem Kopfschmerz und Nasenbluten zu vermerken. Ausserdem ist es nöthig, dass in der Zwischenzeit, wenigstens monatlich einmal, beim Herrschen von Epidemien wenigstens alle Woche einmal Revisionen bezüglich des Gesundheitszustandes der Schulkinder angestellt werden.

Es versteht sich von selbst, dass die ärztliche Ueberwachung nur dann von Erfolg sein kann und wird, wenn sie sich streng in ihren Grenzen hält, und wenn sie in steter Harmonie mit dem Lehrpersonal vorgeht. Sie soll keinerlei Eingriff in die pädagogische Wirksamkeit des letzteren sein, soll vielmehr stets berücksichtigen, dass neben den Forderungen der Gesundheitspflege auch solche des Unterrichtes und der Erziehung bestehen, dass es darauf ankommt, die oft divergirenden Interessen nach Möglichkeit in Uebereinstimmung zu bringen, und dass es ein entschiedener Fehler sein würde, ausschliesslich das gesundheitliche Wohl, so wichtig es ist, in's Auge zu fassen. Aus diesen Gründen erscheint es am zweckmässigsten zu sein, die Gesammtaufsicht über die Schule und den Unterricht einer Commission zu überweisen, welche aus einem Pädagogen, einem Arzte und einem Techniker besteht. Sie würde je nach den Umständen gemeinsam vorgehen oder die Controle nach bestimmten Richtungen hin durch eines ihrer Mitglieder, die hygienische durch den Arzt, die rein bauliche und gesundheitstechnische durch den Techniker vornehmen lassen. Auf solche Weise wird das harmonische Zusammenwirken competenter Persönlichkeiten am meisten gewährleistet, das einseitige Vorgehen am besten verhütet.

Für Oesterreich schreibt bereits ein Regulativ aus dem Jahre 1873 vor, dass bei jeder Bezirksschulbehörde eine ständige Commission für Schulgesundheitspflege zu bilden sei, welcher ein ärztlicher Fachmann als ordentliches Mitglied angehören soll. Derselbe hat in sanitären Angelegenheiten Rath zu ertheilen, Uebelständen abzuhelfen, Revisionen vorzunehmen, über das Wahrgenommene zu berichten. In Washington begleitet seit dem Jahre 1855 ein Arzt die Schulcommission bei jeder Inspection und begutachtet dabei die Salubrität der Unterrichtsräume. Ebenso ist es in einzelnen anderen Städten von Nordamerika.

Neuerdings tritt mehr das Bestreben hervor, die ärztliche Ueberwachung für sich stattfinden zu lassen. Eine Einrichtung dieser Art wurde zuerst in Brüssel getroffen. Man theilte die Stadt in fünf

Districte, stellte für jeden einen Arzt nebst Assistenten an und gab ihm auf, wenigstens dreimal monatlich Revisionen vorzunehmen und einmal monatlich ein detaillirtes Schema auszufüllen, welches Rubriken über den Gesundheitszustand der Schüler, über Krankheiten derselben, über die Salubrität der Schulen und über Verbesserungsvorschläge enthält. Seit dem Jahre 1874, wo diese Einrichtung in's Leben trat, ist eine epidemische Ausbreitung von Infectionskrankheiten unter den Schulkindern nicht mehr vorgekommen. In Antwerpen wurde der ärztliche Ueberwachungsdienst in ähnlicher Weise organisirt. Dort giebt es 4 ärztliche Inspectoren, welche wöchentlich einmal alle Classen ihres Bezirkes zu revidiren, dem Magistrate zu berichten, das Lehrpersonal hygienisch zu belehren haben. Für das Departement „de la Seine“, also Paris und Vorstädte, ist die ärztliche Schulaufsicht seit dem Jahre 1874 eingeführt. Für die Schulen von ganz Frankreich aber ordnete das Gesetz vom 30. October 1886 eine solche Aufsicht an. Nach den Bestimmungen desselben soll fortan die sanitäre Ueberwachung durch ärztliche communale oder departementale Inspectoren wahrgenommen werden.

Zu Frankfurt a. M. liegt die sanitäre Ueberwachung der städtischen Schulen dem Stadtarzte ob. Derselbe widmet ihnen sogar seine ganz specielle Aufmerksamkeit und hat namentlich die wichtige Angelegenheit einer richtigen Construction der Subsellien in jenen Schulen sorgsam studirt. In Breslau wurde ein besonderer Schularzt angestellt. Sein amtlicher Wirkungskreis soll sich auf alle städtischen Schulen, alle Privatschulen und Turnanlagen erstrecken. Er hat das Recht und die Pflicht der Initiative. (Näheres siehe Zeitschr. für Schulgesundheitspflege. I, S. 125.)

Im Theresianum zu Wien liegt die Leitung des gesammten Sanitätsdienstes in den Händen eines Oberarztes, dem zwei Assistenten, ein Augen- und ein Zahnarzt beigegeben sind. Alle Einrichtungen, welche die Gesundheit der Zöglinge beeinflussen, stehen unter der Aufsicht jenes Oberarztes, namentlich die Heizung, Ventilation, Ernährung, Kleidung, Bewegung im Freien, Gymnastik.

Es ist vielfach die Frage aufgeworfen, wer am geeignetsten sei, die ärztliche Ueberwachung zu üben. Die Einen halten sämmtliche Aerzte für fähig zu diesem Amte, jedenfalls für fähig, sich sehr bald diejenigen Kenntnisse anzueignen, welche für die Uebernahme erforderlich sind. Die Anderen sind der Ansicht, dass nur die Physici, die beamteten Aerzte, mit jener Controle zu betrauen seien, weil ihnen ja ex officio sanitäre Ueberwachung obliege. Noch Andere stellen die Forderung auf, dass derjenige, welcher Schulaufsicht üben will, in der Schulgesundheitspflege eine besondere Prüfung bestanden haben müsse, weil dieses Fach eben ein ganz specieller Theil der Hygiene sei und nicht ohne Weiteres aus der Hygiene überhaupt abgeleitet werden könne. Es erscheint mir am richtigsten, das Amt eines Schulaufsichtsarztes, bei der eminenten Wichtigkeit desselben, nur dem Arzte zu überweisen, welcher die nöthigen Kenntnisse dazu besitzt. Wie man jetzt nur Denjenigen zur Vornahme von Impfungen zulässt, welcher nachweist, dass er die erforderlichen Kenntnisse in der Vaccination besitzt, so soll man auch von Demjenigen, welcher als Schularzt sich anstellen lassen will, Kenntniss in der Schulhygiene fordern. Da man

nun das Staatsexamen, welches ja bereits auf die Hygiene sich erstreckt, unmöglich auch auf die Schulhygiene ausdehnen darf, so bleibt meiner Ansicht nach Nichts übrig, als für Diejenigen, welche Schulärzte werden wollen, eine besondere Prüfung anzuordnen. Vor der Hand scheinen mir aber die Physici die geeignetsten Persönlichkeiten zu sein, ärztliche Schulaufsicht zu üben.

Literatur über Schulaufsicht.

H. Cohn, Ztschr. f. Hygiene. I, S. 243 und die Schularztdebatte zu Wien. 1888.
Du Mesnil, Gesundheit. 1880, Nr. 17.
Bericht über die Vers des D. Vereins f. öff. G. in Hannover.
Bericht über den VI. internationalen Congress für Hygiene zu Wien.
Leo Burgerstein, Der Schularzt in Zeitschr. f. das Realschulwesen. XIII, 1.
Wasserfuhr, Die ärztl. Ueberwachung der Schüler. 1888.
Scholz, Ueber die ärztliche Beaufsichtigung der Schulen. 1888.
Dubrisay, Le service médical scolaire. Annales d'hyg. publ. 1883, S. 382.
Deshayes, Ebendort. 1883, S. 381.
Schuschny, Einige Worte über die Institution der Schulärzte und Hygiene-Professoren an Mittelschulen. 1888.

Feriencolonien.

Die „Feriencolonien“ verdanken ihre Entstehung der Initiative des Pfarrers *Bion* zu Zürich. Im Jahre 1876 entsandte er zum ersten Male mit Hülfe der ihm für diesen Zweck zugetheilten Mittel 64 erholungsbedürftige Schulkinder, Knaben und Mädchen weniger bemittelter Eltern, während der grossen Sommerferien, in Begleitung mehrerer Lehrer und Lehrerinnen auf's Land, damit sie durch den Aufenthalt daselbst, fleissige Bewegung im Freien und gute Ernährung gekräftigt würden.

Bereits im folgenden Jahre konnte er fast 100 Schulkindern die gleiche Wohlthat erweisen. Da der Erfolg ein ausserordentlich guter war, so fand sein Beispiel bald Nachahmung, zunächst in der Schweiz und in Deutschland, dann aber auch in Oesterreich, Italien, Russland, Frankreich, England und anderen Ländern. Ueberall machte man die nämlichen günstigen Erfahrungen, wie zu Zürich.

In Deutschland zeigt die Einrichtung der Feriencolonien ein stetiges Gedeihen.

Es wurden in Sommerpflege entsendet:

1876	7	Kinder aus	1	Stadt
1877	14	„ „	1	„
1878	151	„ „	2	Städten
1879	385	„ „	5	„
1880	1017	„ „	11	„
1881	2959	„ „	28	„
1882	4782	„ „	34	„
1883	6948	„ „	42	„
1884	8460	„ „	51	„
1885	9999	„ „	72	„

Die Einrichtung solcher Colonien ist folgende: Ein für die betreffende Stadt gebildetes Comité erkundigt sich, nach Sammlung von

Geldmitteln, durch Nachfrage bei den Lehrern oder auf andere Weise nach den erholungsbedürftigen Schulkindern der unbemittelten oder weniger bemittelten Classen der Bevölkerung, fordert die Eltern oder Angehörigen auf, sich darüber zu äussern, ob sie ihre Kinder einer Feriencolonie einzureihen wünschen, und trifft dann unter Zuziehung von Aerzten die Auswahl.

Diejenigen, welche in Aussicht genommen wurden, lässt man von dem Lehrer in Bezug auf Betragen begutachten und schliesst solche aus, von welchen die Mitglieder der Colonie sittlich nicht günstig beeinflusst werden könnten. Dann entsendet man die zur Entsendung geeigneten Kinder mit Beginn der Sommerferien unter Führung von Lehrern oder Lehrerinnen auf's Land in Quartiere, welche vorher hinsichtlich der Salubrität inspicirt worden waren, und lässt sie hier 20—25 Tage, indem man sie zum Tummeln in freier Luft, zum Spiel anhält und für einfache, aber gute und reichliche Kost Sorge trägt. Um einen Anhaltspunkt für den Erfolg zu gewinnen, pflegt man die Kinder bei der Entsendung und bei der Rückkehr zu wägen. Bei der überwiegenden Mehrzahl ist überall eine nicht unerhebliche Zunahme des Gewichts und eine Besserung der Gesichtsfarbe zu constatiren gewesen.

In einzelnen Städten hat man eine Modification dieser Art der Fürsorge insofern eintreten lassen, als man einen Theil der schwächlichen Schulkinder in geeignete Bäder entsandte, oder sie statt in Colonien unter Führung eines Lehrers bei Familien auf dem Lande einzeln oder zu zweien unterbrachte, oder sie zu Hause liess, aber während der Ferien täglich in's Freie führte und mit guter Milch versorgte. In Bremen endlich ist der Anfang gemacht worden, die Fürsorge für die Feriencolonisten der Zeit nach weiter auszudehnen. Es unterliegt ja keinem Zweifel, dass der Erfolg bei manchem Kinde recht bald sich wieder verwischt, wenn es in die alten traurigen Verhältnisse des Hauses zurückkehrt, die bei ihm mehr als die Schule Schuld an der Erholungsbedürftigkeit hatten. Deshalb muss das Streben, die Feriencolonisten während des ganzen folgenden Winters bezüglich ihrer Gesundheit zu überwachen, als ein sehr dankenswerthes bezeichnet werden.

Ueber die Einrichtung und die Erfolge der Feriencolonien findet der Leser Näheres in:

1. den Jahresberichten der verschiedenen Comités, namentlich desjenigen von Frankfurt a. M., von Cöln, von Berlin, von Basel, von Breslau.

2. *Götze*, D. Wochenbl. f. Gesundheitspflege und Rettungswesen. 1885, S. 227, 300.

3. *Uffelmann*, Handbuch der Hygiene des Kindes. S. 564.

4. *Uffelmann*, Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene von 1883 an, Artikel „Feriencolonien".

5. *Holbeck*, Bericht über den 8. internationalen Aerztecongress zu Kopenhagen.

6. *Tibaldi*, Giornale della società ital. d'igiene 1883, S. 207.

7. Bericht über den internationalen Congress für Kindergesundheitspflege in Zürich. 1888.

Alumnate, Internate.

Das Zusammenleben von Kindern in Erziehungsanstalten fordert gebieterisch besondere Massnahmen zum Schutze ihrer Gesundheit, weil es dieselbe nach verschiedenen Richtungen hin mehr oder weniger bedroht.

Zunächst wird man die Forderung erheben müssen, dass die Anstalt auf gesundem Terrain nach den Regeln der Hygiene erbaut sei, welche für Wohnungen und speciell für Schulen massgebend sind.

Im Hauptgebäude müssen Tagesaufenthalts-, Schlaf-, Speise- und Nebenräume vorhanden sein. Die ersteren, welche zugleich Arbeitszimmer sind, liegen am zweckmässigsten im Parterre oder ersten Stockwerk nach Süden, Südosten oder Südwesten, damit es ihnen nicht an Licht fehlt. Die Höhe solcher Räume wird diejenige von Schulzimmern sein, also 4—4·5 Mtr. betragen.

Grösse der Aufenthaltsräume und Zahl der Insassen müssen in richtigem Verhältniss stehen. Der Luftcubus darf für 6—8jährige Kinder nicht weniger als = 12 Cbm., für 12—18jährige nicht weniger als = 15—20 Cbm. betragen.[1]) Auf 20 Cbm. normiren auch *Roth* und *Lex*[2]) den Cubikraum für Cadetten. Nehmen wir dieses letztere Mass an, so würde ein Zimmer für 6 Zöglinge bei 4 Mtr. Höhe eine Quadratfläche von 30 Qm., oder eine Länge von 7 Mtr., eine Tiefe von 4·3 Mtr. haben müssen.

Möglichst ausgiebig soll die Ventilation der Aufenthaltsräume sein, weil das wachsende Individuum so besonders empfindlich gegen unreine Luft ist. Sie geschieht am vortheilhaftesten in der Weise, dass Fenster und Thüren zu allen Zeiten, während deren die Zöglinge anderswo sich aufhalten, geöffnet werden, und wird im Uebrigen durch Oeffnen von Lüftungsscheiben bewirkt, die um eine Horizontale drehbar eingerichtet sind.

Zur Heizung verwendet man sehr zweckmässig Ventilationsöfen mit Kachelbekleidung. Um dieselben nicht muthwilliger Beschädigung, die Heizung nicht unliebsamen Störungen auszusetzen, lässt man die Thüren solcher Oefen derart einrichten, dass sie nur mittelst eines bestimmten Schlüssels geöffnet und geschlossen werden können.

Was die natürliche Beleuchtung anbelangt, so gilt bezüglich derselben Alles, was vorhin von den Schulzimmern gesagt ist, weil die Zöglinge in diesen Tagesräumen ihre Arbeiten anzufertigen haben. Zur künstlichen Beleuchtung empfehlen sich aus Sicherheitsrücksichten Oel-Hängelampen viel mehr als Petroleumlampen und als Gasflammen.

In den Tagesräumen müssen vor Allem gute Arbeitstische sich befinden, die nach denselben Principien, sowie Subsellien, zu construiren sind. Ausserdem sollen Bücherbretter, Stühle und Schränke oder Commoden vorhanden sein.

Die Schlafräume sind niemals im Souterrain, niemals im Dachstock, sondern wenn irgend möglich, im Parterre oder ersten Stockwerk, auch niemals nach Norden anzulegen. Höchst wünschenswerth ist es, ihnen eine solche Lage zu geben, dass es möglich wird, auf zwei gegenüberliegenden Seiten Fenster anzubringen.

In diesen Schlafräumen darf der jedem Zögling zukommende Luftraum unter keinen Umständen geringer, als in den Tagesräumen

---

[1]) Vgl. *Uffelmann*, Hygiene des Kindes. 1881, S. 465. — *Roth* und *Lex*, Militärgesundheitspflege. II, S. 165. — *Courteille*, Hygiène des collèges. 1827. — *Vernois*, Annales d'hyg. publ. 1868. Octobre.

[2]) *Roth* u. *Lex*, a. a. O.

sein. Eine bayerische Verordnung fordert 6 Qm. Fläche, mindestens 20 Cbm. Raum und bestimmt zugleich, dass zwischen den Bettreihen ein Abstand von 1·5 Mtr. frei bleiben soll.

Zur Beleuchtung der Schlafsäle dient am besten eine ampelartige Hänge-Lampe von mattem Glase, oder auch eine Gasflamme, welche oberhalb der Eingangsthür so angebracht ist, dass der Corridor zugleich erhellt wird, und dass nach diesem hin die Verbrennungsgase entweichen.

Dass auch diese Säle sehr gut ventilirt und dass sie heizbar sein müssen, braucht nicht näher erörtert zu werden.

Die Bettstellen sollen natürlich der Grösse der Zöglinge entsprechen, sind am zweckmässigsten aus Eisen hergestellt und enthalten eine Rosshaar- oder Seegrasmatratze, ein Rosshaarkeilkissen, eine wollene Unterdecke, eine oder zwei wollene Oberdecken und das nöthige Leinenzeug.

Der Esssaal muss hinreichend geräumig, hinreichend hoch, hell und gut ventilirt sein. Es empfiehlt sich, ihn im Erdgeschoss und in der Nähe des Anrichteraumes anzulegen.

Die Unterrichtszimmer werden am vortheilhaftesten in einem besonderen Gebäude untergebracht und sind genau so einzurichten und auszustatten, wie Schulzimmer überhaupt.

Nebenräume. Aus Rücksicht auf Rein- und Trockenhaltung der Schlafsäle ist es geboten, besondere Räume einzurichten, in denen die Zöglinge sich waschen. Derartige Räume sind nahe den Schlafsälen anzulegen, mit cementirtem Fussboden und mit Waschvorrichtungen zu versehen. Die letzteren befinden sich am besten nicht an der Wand, sondern in der Mitte der Zimmer, damit sie von zwei Seiten benutzt werden können, und müssen eine Waschplatte aus wasserdichtem Material, auf oder in derselben aber Waschbecken haben, welche mit Bodenventil ausgestattet oder so eingerichtet sind, dass man aus ihnen das Wasser ohne Weiteres nach abwärts entleeren kann. Ueber jeder Waschplatte sollen sich Wasserzufluss, Handtuchhalter und unter ihr Fächer für Kämme, Seife und Bürsten befinden.

Ausser Waschräumen bedarf es eines oder mehrerer Baderäume. Dieselben können neben ersteren oder ganz abgesondert im Souterrain angebracht werden und müssen ein Wannenbad nebst Douchevorrichtung haben.

Küche, Anrichteraum und Waschraum sind im Souterrain anzulegen, aber sehr gut zu ventiliren, damit die oberen Stockwerke nicht durch Dünste und Dämpfe incommodirt werden.

Dass jede Erziehungsanstalt mit gutem Wasser versorgt sein muss, versteht sich von selbst. Ueber die Beschaffung desselben siehe Capitel „Wasser". Auch müssen neben der Anstalt hinreichend geräumige Spielplätze, sowie angemessen ausgestattete Gartenanlagen vorhanden sein.

Was Aborträume und Pissoirs anbelangt, so gilt bezüglich ihrer dasjenige, was über sie bei Besprechung der nämlichen Einrichtungen in Schulen gesagt wurde.

Endlich kann keine Erziehungsanstalt einer Station für Erkrankte, beziehungsweise einer übertragbaren Krankheit Verdächtige entbehren. Eine solche Station ist, wenn irgend möglich, in einem

separaten Gebäude, in einer Baracke, unterzubringen, im Uebrigen nach den Principien der Spitalhygiene einzurichten, soll mindestens 1 Zimmer für contagiöse, 1 für suspecte, 1 für andere Patienten, eine Theeküche, ein Wärterzimmer, ein Badelocal, eine Hausapotheke haben.

Die Kost in Erziehungsanstalten. Die Ernährung der Zöglinge ist nach den Regeln einzurichten, welche über die Ernährung im Allgemeinen und über diejenige der Kinder, respective jugendlichen Individuen im Besonderen oben erörtert worden sind. Es sei an dieser Stelle nur Folgendes betont:

Für 6—15jährige Kinder fordert die Hygiene im Mittel eine Tageszufuhr von 77—80 Grm. Eiweiss, etwa 45 Grm. Fett, 250 bis 280 Grm. Kohlehydrate. Da aber die Zöglinge in Alumnaten meist aus besseren Familien stammen und von früh auf eine ausgiebigere Ernährung gewohnt sind, so wird man über die höchsten dieser Werthe noch etwas hinausgehen müssen.

Für jugendliche Individuen von 15—16 Jahren muss man ungefähr $^2/_3$ dessen fordern, was Erwachsene nöthig haben, für solche von 16—18 Jahren aber $^4/_5$—$^5/_6$ soviel, wie Erwachsene.

Eine Minderzufuhr bestraft sich erfahrungsgemäss bei wachsenden Individuen sehr schwer, besonders schwer aber in dem Stadium des rapiden Wachsthums, also während der Jahre kurz vor der Pubertät.

Die Kost sei aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln in der Weise combinirt, dass die früheren Gewohnheiten der Zöglinge thunlichst berücksichtigt, doch die vegetabilischen Nahrungsmittel nicht übermässig bevorzugt, schwer verdauliche, cellulosereiche, derbe Substanzen dagegen ganz vermieden werden.

Am zweckmässigsten finden Verwendung: Milch, auch Buttermilch, Käse, Butter, Schmalz, Fleisch jeder Art, Eier, Weizenmehl, Nudeln, lockeres, mittelfeines Roggenbrot, Weizenbrot, Reis, Kartoffeln, Möhren, Obst, als Genussmittel Cacao, Kaffee, die einfachen Gewürze.

Mit diesen Substanzen ist es möglich, hinreichende Abwechslung zu schaffen, welche ja auch für Zöglinge von Erziehungsanstalten absolut nöthig ist.

Die Zubereitung sei eine derartige, dass die Speisen stets schmackhaft, appetitlich und, soweit sie des Backens, Kochens oder Bratens bedurften, gar sind. Ihre Darreichung erfolge in der angemessenen Temperatur und zu regelmässigen Tageszeiten.

Jeder Import von Esswaaren, namentlich von Näschereien Seitens des Zöglings und für ihn ist auf's strengste zu untersagen und zu verhüten; es muss aber dafür Sorge getragen werden, dass Quantität und Qualität der Speisen und Getränke in der Anstalt allen Anforderungen der Diätetik entsprechen.

Leibesübungen. Vergl. darüber das im Capitel „Waisenhauspflege“ Gesagte.

Gewerbe- und Berufshygiene.

Allgemeines. Historisches und Literatur.

Die Nothwendigkeit, der Gewerbe- und Berufshygiene eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen, ergiebt sich schon aus der statistisch längst festgestellten Thatsache, dass gewisse Beschäftigungen eine wesentliche Gefahr für Gesundheit und Leben mit sich bringen. Dazu kommt noch, dass eine nicht geringe Zahl von Gewerbebetrieben auch die öffentliche Gesundheit zum Theil recht schwer bedroht, insofern durch sie Luft, Wasser und Boden eine Verunreinigung erfahren. Es erscheint deshalb unabweislich, diesen Gefahren nachzuforschen, ihre Bedeutung und ihre eigentlichen Ursachen, sowie die Mittel zu studiren, durch welche ein wirksamer Schutz erzielt werden kann.

Die erste wissenschaftliche Begründung einer gewerblichen Gesundheitslehre verdanken wir dem Italiener *Ramazzini*, welcher um's Jahr 1700 ein vortreffliches, noch jetzt viel gelesenes Werk über die Krankheiten der industriellen Arbeiter veröffentlichte. Fast ein volles Jahrhundert später erschien ebenfalls von einem Italiener, *Alghisi*, eine Schrift über den gesundheitlichen Schutz der beim Reisbau beschäftigten Arbeiter und der im Hause beschäftigten Handwerker. Wesentliche Bereicherungen des Wissens auf diesem Gebiete brachte darauf erst die zweite Hälfte des laufenden Jahrhunderts mit folgenden Arbeiten:

Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene.
Hirt, Krankheiten der Arbeiter 1871 und Gewerbekrankheiten in *v. Ziemssen's* Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. I.
Merkel, Staubinhalationskrankheiten. Ebendort I.
Heinzerling, Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie. 1886, I, II.
Layet, Allgemeine und specielle Gewerbepathologie. Uebersetzt von *Meinel*. 1884, u. *Vernois*, Traité d'hyg. industr. 1860.
Erismann, Bericht über den 6. Congress für Hygiene. 1887.
Napias, Manuel d'hygiène professionnelle. 1883.
Poincaré, Traité d'hygiène industrielle. 1886.
Schuler und *Burckhardt*, Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung in der Schweiz. 1888.

Werthvolles Material für die Erweiterung der Kenntnisse bieten ferner die

Jahresberichte der Fabrikinspectoren von Deutschland, Oesterreich, der Schweiz und England, sowie die

Ergebnisse von amtlichen Untersuchungen, welche in allen diesen Ländern, namentlich in England, über Fabrikarbeit angestellt wurden. (Am bekanntesten sind die Berichte der 1815, 1833/34 und 1865 für England eingesetzten Parlamentscommissionen, der Bericht der von der Académie des sciences morales et politiques für Frankreich eingesetzten Commission, welcher im Jahre 1839 durch *Villermé* und *Benoiston de Chateauneuf* erstattet wurde, die Berichte der 1874 für Bayern, 1875 für Preussen und für das ganze deutsche Reich eingesetzten Commissionen.)

Interessantes Material findet sich auch in den Verhandlungen der Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, welche regelmässig in den „Annales d'hygiène publique" publicirt werden.

Eine gewerbliche Gesundheitspflege fehlte bis zum Anfange des laufenden Jahrhunderts so gut wie vollständig. Alsdann begannen vereinzelte Bestrebungen zu Gunsten einer Verbesserung der gesundheitlichen Lage der industriellen Arbeiter *(Robert Peel)* und auch zum Schutze des Publicums gegen Gefahren sich bemerkbar zu machen, welche aus Gewerbebetrieben erwachsen. (Französisches Decret von 1810 über die „établissements dangéreux, insalubres et incommodes".) Einen erheblichen Fortschritt brachte alsdann das englische Fabrikgesetz von 1833; die bemerkenswerthesten Leistungen auf dem legislatorischen und dem rein praktischen Gebiete (Verbesserung der Fabrikräume, der eigentlichen Arbeit selbst, der Wohlfahrtseinrichtungen) aber verdanken wir erst den letzten zwei bis drei Decennien. Es erschienen die lange Reihe der englischen Fabrik- und Gewerbegesetze, von denen die Factory Acts 1864, 1867, 1870 die bemerkenswerthesten sind, die französischen Decrete verschiedenen Datums über die gewerblichen Etablissement, das französische Gesetz über Arbeit der Kinder in Fabriken von 1841, sowie ein neueres über dieselbe von 1874, die deutsche Gewerbeordnung von 1869 resp. 1883, die österreichische Gewerbeordnung von 1859, das schweizerische Fabrikgesetz von 1877, das italienische Legge sul lavoro dei fanciulli negli opifici industriali, nelle cave e nelle miniere vom Jahre 1886 und viele andere gesetzliche Vorschriften. Fast gleichzeitig vollzog sich eine Verbesserung der Salubrität der Arbeitsstätten durch Anlage grösserer und gut ventilirbarer Räume, durch Fürsorge für angemessene Erwärmung, respective Kühlung derselben und namentlich durch Einführung des elektrischen Glühlichtes, eine Verbesserung der Methode des Arbeitens durch Fernhaltung des Staubes und giftiger Gase vom Munde des Arbeiters und eine Verbesserung der Wohnungs- wie der Ernährungsverhältnisse desselben. Reformen, die zu einem nicht geringen Antheil der Einführung des Institutes der Fabrikinspectoren und der Gesetze über Entschädigung der Arbeiter bei Unfällen beizumessen sind. Endlich ist nicht zu verkennen, dass auch zur Verhütung der Gefahren und Belästigungen, welche der öffentlichen Gesundheit aus Gewerbebetrieben erwachsen, Manches geschehen ist, wenn schon nach dieser Richtung hin noch mehr zu wünschen übrig bleibt.

Mortalität und Morbidität der Arbeiter.

Ist auch das Material, welches über die Mortalität und Morbidität der Menschen nach Berufszweigen bislang vorliegt, ein noch keineswegs ausreichendes, so lässt sich doch soviel sagen, ja mit Bestimmtheit sagen, dass die in anhaltender, angestrengter Arbeit beschäftigten Individuen, zumal bei ungenügender Ernährung, von Krankheiten viel mehr heimgesucht werden und eine viel höhere Sterblichkeitsziffer haben, als die mittelstark angestrengten. Wir finden demgemäss bei den Fabrikarbeitern im Allgemeinen ungünstigere Verhältnisse, als bei den Handwerkern. Denn bei jenen ist die Anstrengung im Durchschnitt grösser, dauernder, die Ernährung weniger gut. So ermittelte *Rohé*[1], dass in Massachusetts

	ein mittleres Lebensalter von
die Ackerbauer	65·3 Jahren
„ Fabrikarbeiter	36·3 „
„ Handwerker	50·8 „
„ Arbeiter ohne bestimmten Beruf	47·4 „

erreichen.

Von grossem Einflusse auf die Morbidität und Mortalität ist selbstverständlich die Art der Arbeit, die Profession. So war bei der Gesellschaft der Odd-Fellows zu Manchester[2]) der Gesammtbetrag des Krankseins jährlich in Wochen bei

	im Alter von 30—40 Jahren	40—50 Jahren
Grobschmieden	8·56 Wochen	13·26 Wochen
Pflasterern	8·85 „	12·84 „
Zimmerleuten	9·07 „	10·80 „
Schneidern	9·68 „	12·06 „
Feldarbeitern	10·13 „	14·14 „
Müllern	7·24 „	12·05 „
Bergleuten	15·62 „	25·57 „
Malern und Glasern	8·67 „	77·71 „
Steinhauern und Maurern	11·29 „	16·43 „
Webern	10·57 „	13·93 „
Spinnern	9·47 „	18·44 „

Nach *Rauchberg*[3]) erkrankten von je 1000 Mitgliedern der Arbeiter-Kranken- und Invalidencasse zu Wien während der 17 Jahre von 1868—1885 im Durchschnitt pro anno = 423, und zwar:

Fabrikarbeiter und Taglöhner	477
Schlosser	354
Schmiede	451
Tischler und Holzarbeiter	326
Maschinenhülfsarbeiter	488
Eisendreher	351

---

[1]) *Rohé*, Vortrag auf der Amer. public. health assoc. 1884.

[2]) *Ratcliffe*, Report on the sickness exper. by the Manchester Unity of Odd-Fellows. 1848.

[3]) *Rauchberg*, Die allg. Arbeiterkranken- und Invalidencasse in Wien. 1886.

Former und Giesser	473
Spengler und Broncearbeiter	339
Maurer und Steinmetzen	437
Schuster	343
Anstreicher	378
Sattler und Riemer	282
Weber und Spinner	367
Schneider und Kürschner	215
Andere Handwerker	463

Von 1000 Mitgliedern der Berliner Krankencasse starben anno 1886/87 aus der Zahl der

Buchdrucker	16·8
Drechsler	13·8
Maler	11·9
Weber	11·4
Zimmerer	11·1
Tischler	10·8
Goldarbeiter	10·2
Schneider	9·0
Vergolder	8·0
Schlosser	7·2
Schuster	6·3
Tapezierer	5·9
Schlächter	4·5

Schuler und *Burckhardt* erhielten über die schweizerischen Krankencassenmitglieder folgende Daten:

Auf 1000 Arbeiter im Allgemeinen kamen pro Jahr 292·7 Erkrankungen, beziehungsweise Verletzungen, und zwar auf

1000 Baumwollspinner	235·4
1000 Baumwollweber	285·7
1000 Seidenweber	205·1
1000 Sticker	307·6
1000 Baumwolldrucker	257·7
1000 Färber und Bleicher	282·1
1000 Papierfabrikarbeiter	343·7
1000 Buchdrucker	250·0
1000 in mechanischen Werkstätten Beschäftigte	419·8

Hirt endlich giebt nachstehende Werthe an:

Es beträgt die mittlere Lebensdauer der

Friseure	57·9	Jahre	(Lombard)
Maurer	55·6	„	
Graveure	54·6	„	
Töpfer	53·1	„	
Kürschner	50·5	„	
Baumwollarbeiter	47—50·0	„	
Achatschleifer	45—48·0	„	
Glasschleifer	42·5	„	
Diamantschleifer	35·5	„	
Steinmetzen	36·3	„	(Lombard)

der Glasarbeiter	57·3 Jahre	
„ Vergolder	53·8 „	(Lombard)
„ Hutmacher	51·6 „	
„ Buchdrucker	54·3 „	
„ Kupferschmiede	48·7 „	
„ in Bleigruben Beschäftigten	41·0 „	

Im Allgemeinen erkranken nach Allem diesem am häufigsten und sterben am frühesten die im Staube, namentlich in mineralischem Staube und in geschlossenen Räumen arbeitenden, erkranken am seltensten und leben am längsten die in reiner, möglichst staubfreier Luft, namentlich im Freien arbeitenden Individuen. So haben Bergleute, Weber und Spinner, Steinhauer meist eine hohe, Förster, Gärtner und Ackerbauer eine geringe Morbidität und Mortalität.

Die Krankheiten sind in hohem Grade abhängig von der Art der Beschäftigung. Dies lehrt folgende Tabelle:

Tabelle nach *Arnould*.[2])

Art der Arbeit.	Art der Erkrankungen.
Maschinenarbeit	Verletzungen, Verbrennungen.
Beschäftigung mit arsenikhaltigen Farben	Bläschen, Pusteln, Ulcerationen.
Beschäftigung mit Chromaten	Ulcerationen, speciell am Septum narium.
Beschäftigung in irrespirablen Gasen	Asphyxie.
Beschäftigung in toxischen Gasen (CO, H_2S, AzH_3)	La mitte, le plomb, Anämie.
Beschäftigung in toxischen Dämpfen:	
a) Methylen	Kopfschmerzen, Conjunctivitis.
b) Benzin, Nitrobenzin, Anilin	Schwindel, Krämpfe, Anästhesie.
c) Schwefelkohlenstoff	Schwindel, Anästhesie, Lähmung.
d) Phosphorzündhölzer	Phosphornecrose.
e) Quecksilber	Mercurialismus.
Beschäftigung in Staub:	
a) Tabak	Nicotinismus.
b) Baumwolle	Bronchorrhoe, Byssinosis.
c) Steinkohle	Anthracosis.
d) Wolle	Bronchitis, Emphysem.
e) Steinmetze	Phthisis.
f) Glas, Porzellan	Bronchitis, Pneumonie.
g) Schleifarbeit	Chalicosis, Siderosis.
h) Malerarbeit, Bleiweiss	Bleiintoxication.
i) Kupfer	Kupferkolik.

Ferner meldet *Körösi*[1]) über die Sterblichkeit in Ofen-Pest Folgendes: Es starben dort

[1]) *Körösi*, Die Sterblichkeitsverhältnisse in Budapest.
[2]) *Arnould*, Nouveaux éléments d'hygiène. 1889, S. 1249.

	an Affectionen des Nervensystems	an Affectionen der Athmungsorgane
von 1000 mit geistiger Arbeit Beschäftigten	148	487
„ 1000 sich körperlich Anstrengenden .	86	495
„ 1000 in Hitze Arbeitenden	64	534
„ 1000 in Staub Arbeitenden	64	569
„ 1000 sitzend Arbeitenden	99	556
„ 1000 stehend Arbeitenden	67	552
„ 1000 in geschl. Räumen Arbeitenden .	91	556
„ 1000 im Freien Arbeitenden	74	507

Nach *Oesterlen* [1]) starben zu Frankfurt a. M. in sechs Jahren an Krankheiten des Nervensystems:

von 1000 Schneidern	72
„ 1000 Tischlern	115
„ 1000 Bäckern	140
„ 1000 Bierbrauern	211
„ 1000 Gärtnern	98
„ 1000 Maurern	57
„ 1000 Personen überhaupt	123

an Krankheiten der Athmungswege

von 1000 Schneidern	123
„ 1000 Tischlern	90
„ 1000 Bäckern	70
„ 1000 Bierbrauern	53
„ 1000 Gärtnern	147
„ 1000 Maurern	57
„ 1000 Personen überhaupt	103

an Schwindsucht

von 1000 Schneidern	428
„ 1000 Tischlern	410
„ 1000 Bäckern	233
„ 1000 Bierbrauern	263
„ 1000 Gärtnern	317
„ 1000 Maurern	228
„ 1000 Personen überhaupt	277

an Verdauungskrankheiten

von 1000 Schneidern	29
„ 1000 Tischlern	51
„ 1000 Bäckern	70
„ 1000 Bierbrauern	79
„ 1000 Gärtnern	61
„ 1000 Maurern	86
„ 1000 Personen überhaupt	49

Nach dem Jahresbericht der deutschen Fabrikinspectoren pro 1885 erkranken am häufigsten:

Glasarbeiter . . . . an Magenkatarrh.
Glasschleifer . . . . „ Erkrankungen der Athmungswege.

---

[1]) *Oesterlen*, Handbuch der med. Statistik. 1874, S. 871.

Arbeiter in Poudrettefabriken .	an Magenkatarrh und Haemoptysis.
Stein- und Buchdrucker . . .	„ Magen- und Lungenkrankheiten.
Tischler und Cigarrenarbeiter .	„ Lungenschwindsucht.
Näherinnen	„ Unterleibserkrankungen.
Weber und Spinner	„ Blutarmuth und Schwindsucht.

Eine grosse Rolle spielt unter den Erkrankungen der Arbeiter die Schwindsucht. Welchen Einfluss auf das Entstehen derselben die Profession hat, geht schon aus den oben angeführten Notizen, noch mehr aber aus folgenden statistischen Daten hervor.

Nach *Kummer* [1]) kommen in der Schweiz alljährlich auf:

1000 Ackerbauer	13·8	Schwindsuchtssterbefälle
1000 Aerzte . .	23·0	„ „
1000 Gastwirthe	25·8	„ „
1000 Lehrer . .	39·4	„ „
1000 Böttcher .	32·8	„ „
1000 Bäcker . .	33·3	„ „
1000 Steinmetze	68·6	„ „

Auch *Perlen's* [2]) schon erwähnte Studie über die Abhängigkeit der Tuberculose vom Beruf giebt lehrreiche Daten. Er benützte, wie wir wissen, das Material der Münchener Poliklinik. In derselben wurden von 1865—1885 insgesammt 65766 Personen, und unter diesen 4177 an Tuberculose behandelt, nämlich 2801 Männer, 1263 Frauen und 83 Kinder.

Die meisten Tuberculösen gehörten der Classe an, welche sich mit staubiger Arbeit beschäftigte. Wir haben oben gesehen, dass unter jener Zahl von Tuberculösen 252 Schneider, 220 Schuster, 220 Tischler und 188 Näherinnen, nur 6 Gärtner sich befanden. Doch prävalirten nach *Perlen* die Schneider und Schuster nur scheinbar, während die in mineralischem und namentlich metallischem Staube Beschäftigten relativ ungemein stark betroffen waren. Von den Feuersteinarbeitern erkrankten dem genannten Autor zufolge 80 Procent, von den Mühlsteinarbeitern 40 Procent, von den Müllern dagegen nur 10 Procent an der fraglichen Krankheit. Näheres wolle der Leser in der citirten Abhandlung und im Capitel „Tuberculose“ S. 587 dieses Werkes nachsehen.

Auch die Ermittelungen *Hirt's* [3]) weisen sehr bestimmt darauf hin, dass vornehmlich die Arbeit in mineralischem und metallischem Staube so leicht Anlass zur Entstehung von Lungenschwindsucht giebt.

Von den Erkrankten seiner Statistik litten nämlich an ihr: Arbeiter in

Metallischem Staube	28·0%
Mineralischem Staube	25·2%
Vegetabilischem Staube	13·3%
Gemischtem Staube	22·6%
Animalischem Staube	20·8%

---

[1]) *Kummer*, Nach Revue d'hygiène. 1884, S. 881.
[2]) *Perlen*, Lungenschwindsucht und Beruf. München 1887.
[3]) *Hirt*, a. a. O.

Den grössten Phthisis-Procentsatz haben also stets die Arbeiter, welche der Einwirkung scharfkantigen mineralischen und metallischen Staubes ausgesetzt sind.

Das Experiment und die pathologisch-anatomische Forschung hat sich besonders mit den Folgen der Inhalation von Staub und schädlichen Gasen — von Ammoniak, Chlor, Salzsäuregas, Brom, Kohlenoxyd — sowie mit dem Einfluss der körperlichen Anstrengung auf Athmung und Blutkreislauf beschäftigt. Was jene Inhalationserkrankungen anbelangt, so verweise ich auf das Capitel „Luft“, in welchem ich ausführlich über dieselben berichtet habe.

Aus dem dort Gesagten wird es erklärlich, wie es kommt, dass die in unreiner Luft beschäftigten Arbeiter so häufig und schwer an Affectionen der Athmungswege erkranken.

Es sei hier nur wiederholt, dass sehr viele dieser Affectionen in Folge ihres chronischen Verlaufes den Schein der Lungenschwindsucht erwecken, aber bei exacter Forschung sich doch nur als chronisch-entzündliche, nicht bacilläre Processe erweisen. Auch die Gefahren einer Arbeit bei erhöhtem Luftdruck (Taucherarbeit, Herstellung von Brückenpfeilern) sind schon oben besprochen worden.

Ueber den Einfluss der körperlichen Anstrengung auf Athmung und Blutkreislauf stellte *Poincaré* [1]) Studien an, indem er zahlreiche Arbeiter vor, während und nach der Arbeit mit dem *Marey*'schen Sphygmographen untersuchte. Er fand dabei, dass:

1. Die professionelle Beschäftigung nicht nothwendig die Zahl der Athemzüge steigerte, bei einzelnen Betrieben sie sogar herabminderte;
2. die Arbeiter meistens in einiger Zeit die Athmung der Anstrengung des Muskelsystems accommodiren;
3. die Tiefe der Athmung bei den meisten Betrieben verstärkt, bei einigen wenigen vermindert wird;
4. die grössere Athmungsfrequenz nicht immer eine grössere Pulsfrequenz im Gefolge hat;
5. in Fällen anhaltender körperlicher Thätigkeit die Pulscurve leicht die „rectiligne“ wird;
6. bei einer Arbeit, welche keine starke, wohl aber sehr schnelle Muskelzusammenziehungen erfordert, der Puls frequenter und accentuirter wird.

Eine besondere Schädigung erwächst vielen Arbeitern aus dauernd ungünstiger Körperhaltung, welche meist unvermeidlich ist. So muss der Weber sich stark nach vorn neigen und hat dabei noch den Druck des Webstuhls gegen den Unterleib zu ertragen; auch der Schuster arbeitet in nachtheiliger Haltung, nämlich mit stark gekrümmtem Rücken, und dasselbe gilt von dem Feilenhauer, vom Uhrmacher, Graveur, Lithographen, Steinsetzer, Schneider. Eine derartige Veränderung der natürlichen Körperstellung hat selbstverständlich eine Modification der Blutvertheilung, Anhäufung des Blutes in einzelnen Organen, vor Allem aber eine Störung der normalen Excursionen des Brustkorbes, damit der Respiration

---

[1]) *Poincaré*, Annales d'hyg. publique. 1886. XVI, S. 469.

zur Folge. Einzelne Gewerbe fordern dauerndes Stehen, und auch dies ist von Nachtheil. Es bildet sich durch dasselbe, zumal wenn es schon in der Jugendzeit nothwendig wird, Pes valgus und Genu valgum, gar nicht selten ausserdem Varicosität der Venen des Unterschenkels aus, Abnormitäten, welche wir bei so vielen Bäckern antreffen. Bei anderen Arbeiten ist es nöthig, dauernd eine Körperhälfte, speciell die obere Extremität derselben anzustrengen, z. B. bei der Tischlerei. Dadurch wird, wie schon im Capitel „Schulhygiene" ausgeführt wurde, Anlass zur Entstehung von Skoliose gegeben. Sehr ungünstig wirkt eine liegende Haltung, wie sie bei manchen Arten des Schleifens, speciell beim Steinschleifen vielerorts noch üblich ist; denn sie gestattet nur unvollkommene Athmung und führt leicht zur Erkältung des Unterleibes.

Endlich sind die Arbeiter in zahlreichen Betrieben der Gefahr einer Verletzung ausgesetzt. Dieselbe kann in Folge der eigenen Unvorsichtigkeit, oder in Folge der Nachlässigkeit Anderer, oder in Folge von unberechenbaren Zufällen dadurch entstehen, dass die Arbeiter einer Maschine zu nahe kommen, dass ein Dampfkessel explodirt, dass von den zu bearbeitenden Gegenständen Stücke abfliegen u. s. w. Die meisten solcher Unglücksfälle betreffen noch unerfahrene Personen, speciell Kinder, und ereignen sich zur Nachtzeit, sowie in weniger gut beleuchteten Räumen.

Im Uebrigen liegt es auf der Hand, dass viele Arbeiter noch weit mehr, als durch die Art ihrer Beschäftigung, durch andere Factoren benachtheiligt werden. Ich rechne dahin in erster Linie die mangelhafte Ernährung, welche einestheils Folge des oft geringfügigen Lohnes, anderentheils aber des Umstandes ist, dass die betreffenden Individuen vielfach den Tag über in einer Fabrik beschäftigt sind, welche von dem eigenen Heim weit entfernt liegt, oder dass sie überhaupt des Familienlebens entbehren, oder dass die Frauen in Bezug auf die Auswahl und Zubereitung der Nahrungsmittel zu wenig unterrichtet sind.

Das Mangelhafte der Ernährung liegt zunächst in der nicht richtigen Composition derselben, dann aber auch darin, dass sie ungenügend zubereitet ist, oder nicht die angemessene Temperatur besitzt. Dass diese Uebelstände in der That bestehen, lehren die Jahresberichte der Fabrikinspectoren aller Länder. Eine natürliche Consequenz der mangelhaften Ernährung aber ist eine Depravation der Constitution, eine Herabsetzung des Leistungsvermögens und der Widerstandskraft des Körpers, umsomehr, als sie, die mangelhafte Ernährung, ungemein oft zu Alkoholmissbrauch führt.

Ein anderer Factor, welcher gesundheitsschädigend auf den Arbeiter einwirkt, ist die Insalubrität seiner Wohnung. Dieselbe liegt zum grossen Theile wiederum darin, dass er in Folge geringen Lohnes nur weniger gute Wohnungen beziehen kann und eng wohnen muss, zum Theil aber auch darin, dass er kein richtiges Verständniss für den Werth der Reinhaltung besitzt, und dass die Frau, weil sie gezwungen ist, Erwerb zu suchen, die Zeit nicht findet, die Wohnung so zu halten, wie sie im Interesse der Gesundheit gehalten werden muss. Welch unendlich grossen Einfluss aber die Salubrität oder Nichtsalubrität der Wohnung auf die Gesundheit der Insassen, damit auch auf deren

Leistungsfähigkeit ausübt, ist schon an anderer Stelle (im Capitel: Wohnungen) auseinandergesetzt worden. Ich erinnere nur an die auffallend geringe Sterblichkeit, welche die Bewohner der salubren Arbeiterhäuser gemeinnütziger Baugesellschaften zeigen, und welche lediglich durch die Salubrität dieser Wohnungen erklärt werden kann.

Noch ein Factor, welcher die Gesundheit der Arbeiter zu schädigen vermag, ist die mangelhafte Hautpflege, die ungenügende Reinhaltung der Haut und der Kleidung. Das thatsächliche Bestehen dieses Mangels braucht nicht weiter erwiesen zu werden, da es notorisch ist, und dass derselbe das Wohlbefinden in erheblichem Grade beeinflusst, geht aus dem im Capitel „Hautpflege" Gesagten ohne Weiteres hervor.

Es kommt hinzu, dass Viele von vornherein einen Arbeitszweig sich erwählen, welcher für ihre Constitution nicht sich eignet, ihre Kräfte allzusehr in Anspruch nimmt, die von Geburt an schwachen Brustorgane beeinträchtigt, kommt ferner hinzu, dass nicht wenige Arbeiter auch den besten Rathschlägen gegenüber, z. B. bezüglich der Reinhaltung der Haut, Handhabung von Lüftungsvorrichtungen, Gebrauch von Respiratoren, sich taub erweisen, und dass gleichfalls ihrer nicht wenige in Krankheitsfällen rechtzeitige sachverständige Hülfe entweder nicht in Anspruch nehmen können, oder nicht wollen. Thatsächlich concurriren also zahlreiche Factoren, um die Morbidität und Mortalität der Arbeiter ungünstig zu gestalten.

Es ist leicht einzusehen, dass von diesen ungünstigen Factoren am meisten die an sich weniger widerstandsfähigen Individuen, die Kinder, jugendlichen Personen und Frauen werden betroffen werden. Die ersteren bringen sehr oft in Folge der Depravation des Organismus der Eltern eine Schwäche der Constitution mit auf die Welt oder erlangen dieselbe, noch ehe sie selbst wieder gezwungen werden, zu arbeiten, durch mangelhafte Ernährung, insalubre Wohnung und ungenügende Hautpflege. Sodann beginnen sie anstrengende Arbeiten meist in einem absolut zu frühen, oder doch in einem relativ zu frühen Alter, in welchem ihre Kräfte denselben noch nicht gewachsen sind.

Nach den Ermittelungen *Quetelet's* [1]) erlangt die Musculatur des Kindes erst mit dem Alter von 13 Jahren einigermassen grössere Kraft und Leistungsfähigkeit. So erklärt sich, weshalb viele der Kinder und jugendlichen Personen unter den Fabrikarbeiten körperlich elend gefunden werden. Der Bericht der englischen Untersuchungscommission von 1833—1834 enthält reichliche Belege dafür, dass ein ungewöhnlich hoher Procentsatz der Kinder und jugendlichen Individuen unter den Fabrikarbeitern an allgemeiner Schwäche, Scrophulose, Brustkrankheiten, Verkrümmungen der Wirbelsäule und Deformitäten der Beine litt, und dass die Sterblichkeit dieser Classe eine relativ sehr beträchtliche war. Seitdem ist zwar Vieles, sehr Vieles gebessert worden; dass aber der Gesundheitszustand der in Fabriken dauernd beschäftigten Kinder noch immer viel zu wünschen übrig lässt, wird von allen Seiten bestätigt.

So erklärte *Roberts* [2]), dass dieselben, wenn sie auch weniger oft als früher an Scropheln und Rhachitis erkranken, doch häufig noch an allgemeiner Schwäche, an Pes valgus, Genu val-

[1]) Siehe Seite 711 dieses Werkes.
[2]) *Robert's* in Lancet. 1875, S. 274.

gum leiden und früh altern. Dass sie viel öfter als Erwachsene bei der Arbeit verletzt werden, ist schon oben betont worden.

Auf die Gesundheit der Frauen wirkt am nachtheiligsten jede anhaltend angestrengte Arbeit, für welche ihre Kräfte nicht ausreichen, besonders also diejenige in Bergwerken und Steinkohlengruben, in Ziegeleien und in Glashütten. Als schädlich erweist sich auch jede Arbeit, bei der sie dauernd sitzen müssen, oder bei der ihr Unterleib stark erschüttert wird, so das beständige Nähen und Sticken, die Nähmaschinenarbeit *(Hensgen)*.[1] In hervorragendem Grade nachtheilig wirkt aber jede nur irgendwie schwere Arbeit während der Schwangerschaft, zumal in den letzten Monaten derselben, und bis zum Ablauf wenigstens der sechsten Woche des Wochenbettes. Kann eine Arbeiterin sich in der Schwangerschaft und auch im Wochenbette nicht schonen, so treten oft die stärksten Schädigungen der Gesundheit, Abortus, Blutflüsse, chronische Affectionen des Uterus ein. Auch wird sie umso weniger im Stande sein, ihr Kind zu nähren, je früher sie nach der Entbindung wieder zu schwerer Arbeit zurückkehrt.

Fürsorge für Arbeiter.[2] Die Fürsorge für die Arbeiter, erwachsene, wie jugendliche, männliche wie weibliche, muss sich auf alle diejenigen Punkte erstrecken, von welchen ihnen Gefahr droht, da sie selbst sich zu schützen nur in sehr beschränktem Umfange im Stande sind. Eine grosse Gefahr liegt, wie wir sahen, in der übermässigen Anstrengung; es gilt deshalb, diese nach Möglichkeit fernzuhalten, indem bestimmte Vorschriften über die Arbeitszeit und die Ruhepausen erlassen werden. Letzteres hat, sofern es sich auf erwachsene Männer erstreckt, manche Schwierigkeiten, ist aber auch für sie erreichbar, wie das Beispiel der Schweiz und einiger nordamerikanischen Staaten uns lehrt. Bestimmt zu fordern wäre das Ausfallen der Sonntagsarbeit für alle Arbeiter. Die völlige Ausspannung an einem Tage pro Woche ist auch aus gesundheitlicher Rücksicht von höchster Bedeutung, ja absolut nöthig. Für Kinder, jugendliche Personen und Frauen aber sollen besondere einschränkende Vorschriften überall erlassen und mit grösster Strenge zur Ausführung gebracht werden.

Es muss als Princip gelten, kein Kind von weniger als zwölf Jahren zur Fabrikarbeit zuzulassen, weil es bis zu diesem Alter körperlich noch ungenügend entwickelt ist.

Richtiger wäre sogar, Niemanden vor dem Eintritt in das 15. Lebensjahr zu solcher Beschäftigung zuzulassen, wie es in der Schweiz bereits durchgestzt worden ist.

Weiterhin muss es Princip sein, dass Kind nur dann zuzulassen, wenn es frei von Krankheitsanlagen ist und das seinem Alter zukommende Kräftemass besitzt, was in jedem Einzelfalle durch einen Arzt entschieden werden muss.

Endlich darf das Kind nur eine beschränkte Zeit am Tage, niemals zur Nachtzeit, und auch niemals zu anstrengenden Arbeiten und niemals längere Zeit ohne Unterbrechungen beschäftigt werden, Forderungen, welche nach dem früher Gesagten einer Begründung nicht mehr bedürfen.

---

[1]) *Hensgen*, Tagebl. der 61. Vers. d. Naturf. und Aerzte.
[2]) Vergl. *Hirt* Der Arbeiterschutz. 1879.

Das Höchste, was man erfahrungsgemäss von 13—14jährigen Kindern an gewerblicher Arbeit neben ihrer Schularbeit beanspruchen darf, ist eine Beschäftigung von im Ganzen sechs Stunden. Da nun lang ausgedehnte Arbeit den Kindern besonders nachtheilig ist, so muss sie, sobald sie das Mass von drei Stunden überschreitet, durch angemessene Erholungspausen unterbrochen werden. Die Dauer derselben ist nach der Art und Dauer der Tagesarbeit zu bemessen und soll mindestens so gross sein, dass die Betreffenden in voller Ruhe eine Erfrischung, beziehungsweise die Mittagsmahlzeit zu sich nehmen können.

Jugendliche Individuen von 14—18 Jahren sind zwar zu stärkerer und längerer Arbeit, als Kinder, befähigt, aber noch keineswegs zu einer solchen, wie sie von Erwachsenen gefordert und geleistet wird. Sie dürfen demgemäss ebenfalls nur eine beschränkte Zeit, nicht die Nacht, und ebenfalls nicht zu lang fortzusetzenden und schwer anstrengenden Arbeiten herangezogen werden.

Die Erfahrung lehrt, dass das Maximum dessen, was sie ohne Schädigung der Gesundheit leisten können, eine Tagesarbeit von zehn Stunden ist. Dabei sind regelmässige Pausen für Frühstück, Mittagszeit und Vesper zuzugestehen.

Was die Frauen anbelangt, so sollen sie im Interesse der Sittlichkeit niemals Nachts beschäftigt werden. Haben sie eigenes Hauswesen, so sind sie Mittags eine Stunde vor der Pause zu entlassen. Vor und nach einer Niederkunft müssen sie wenigstens je sechs Wochen von jeder Fabrikarbeit fernbleiben. Endlich ist es nöthig, dem weiblichen Geschlechte überhaupt jede sehr schwere und jede unterirdische Arbeit zu untersagen.

Bestehende gesetzliche Vorschriften [1]):

1. Deutsches Reich. Die Arbeitszeit erwachsener Arbeiter ist nicht beschränkt. In Bezug auf ihre Arbeit an Sonn- und Festtagen gelten nur die allgemeinen Bestimmungen. In Bezug auf Frauen existiren nur partielle, keine generellen Vorschriften.

Kinder unter 12 Jahren dürfen in Fabriken zu regelmässiger Beschäftigung nicht zugelassen werden. Vor vollendetem 14. Jahre ist dieselbe nur dann gestattet, wenn die betreffenden Kinder mindestens an jedem Wochentage einen dreistündigen Unterricht erhalten. Auch soll in solchem Falle die Arbeitszeit pro Tag höchstens sechs Stunden dauern. In einzelnen besonders offensiven Betrieben dürfen Kinder unter keinen Umständen beschäftigt werden.

Jugendliche Arbeiter unter 16 Jahren dürfen nicht über 10 Stunden täglich, auch nicht zwischen $8^1/_2$ Uhr Abends und $5^1/_2$ Uhr Morgens, ebenfalls nicht an Sonn- und Festtagen in einer Fabrik beschäftigt werden. Zwischen den Arbeitsstunden muss zu Mittag eine volle, Vormittags und Nachmittags eine halbe Stunde, und zwar jedesmal mit Gelegenheit zur Bewegung im Freien gewährt werden.

2. Oesterreich. Die Arbeitszeit erwachsener Arbeiter ist auf elf Stunden bemessen; Frauen und Mädchen dürfen nicht in unterirdischen Betrieben beschäftigt werden. Kinder unter 10 Jahren dürfen gar nicht, Kinder von 10—12 Jahren nur dann beschäftigt werden, wenn die betreffende Arbeit nicht an sich gesundheitsschädlich ist und namentlich nicht die körperliche Entwicklung hindert. Auch muss

[1]) Vergl. *Lohmann*, Die Fabrikgesetzgebung. 1878.

der Besuch der ordentlichen Schule nebenher stattfinden, wenn nicht der Fabrikinhaber Fürsorge für Schulunterricht getroffen hat.

Für Kinder unter 14 Jahren ist das Maximum pro Tag = 10 Stunden, für jugendliche Personen von 14—16 Jahren
ist das Maximum . . . . „ „ = 12 Stunden,
eine Zeit, in welche angemessene Pausen einbegriffen sind.

3. Die Schweiz. Die Arbeitszeit erwachsener Arbeiter soll nicht mehr als elf Stunden täglich, am Sonnabend und an Tagen vor Festtagen nicht mehr als zehn Stunden betragen. Auch ist eine wenigstens einstündige Mittagspause zu gewähren. Nachtarbeit soll höchstens ausnahmsweise erlaubt sein.

Frauen dürfen niemals an Sonn- und Festtagen beschäftigt werden und sind, wenn sie eigenes Hauswesen besitzen, eine halbe Stunde vor der Mittagszeit zu entlassen. Vor und nach der Niederkunft müssen sie im Ganzen wenigstens acht Wochen von jeder Fabrikarbeit fern bleiben.

Kinder unter 14 Jahren dürfen in Fabriken durchaus nicht, solche von 14—16 Jahren höchstens acht Stunden pro Tag, junge Leute unter 18 Jahren weder Nachts noch Sonntags in Fabriken beschäftigt werden.

4. England. Die Arbeitszeit erwachsener Arbeiter ist nicht beschränkt. Frauenspersonen dürfen in Bergwerken irgend welcher Art und in Glasöfen keine Beschäftigung erhalten.

Kindern unter 10 Jahren ist jede Fabrikarbeit untersagt. Kinder von mehr als 10 Jahren und junge Leute bis zu 18 Jahren sollen niemals länger als $4^1/_2$ Stunden hintereinander, und niemals mehr als 10 Stunden an einem Tage, auch nur in der Zeit von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends (oder von 7 Uhr bis 7 Uhr) beschäftigt werden. An jedem Arbeitstage sind wenigstens 2 Stunden für alle Mahlzeiten zuzugestehen. Sonnabends darf weder eine Frau, noch irgend Jemand unter 18 Jahren länger als bis 2 Uhr Nachmittags in Fabriken arbeiten. In der Textilindustrie sollen Kinder von 10—13 Jahren höchstens $6^1/_2$ Stunden pro Tag, bei der Fabrikation von Thonwaaren, Zündhütchen, Zündhölzern, Patronen, in Tapetendruckereien, Baumwollscheerereien und Glasöfen keine Kinder unter 12 Jahren, in Metallschleifereien keine unter 11 Jahren, in Bergwerken Kinder und junge Leute nur unter bestimmten Bedingungen Beschäftigung finden.

In Werkstätten dürfen Kinder unter 8 Jahren gar nicht, solche unter 13 Jahren niemals länger als $6^1/_3$ Stunden pro Tag, junge Leute unter 18 Jahren nicht länger als 12 Stunden pro Tag (einschliesslich einer Zeit von $1^1/_2$ Stunden für Mahlzeiten) auch nicht anders als von 5 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends arbeiten.

Auch zu ländlicher Arbeit dürfen Kinder unter 8 Jahren gar nicht, solche von mehr als 8 Jahren nur dann verwendet werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie bereits eine bestimmte Anzahl Schulstunden besucht haben.

5. Italien. Die Arbeitszeit erwachsener Männer und Frauen ist nicht beschränkt, diejenige von Kindern dagegen ist beschränkt. Kinder von weniger als 9 Jahren sollen in oberirdischen, von weniger als 10 Jahren in unterirdischen Betrieben nicht beschäftigt werden, auch dann nur, wenn sie körperlich gesund und für die betreffende

Arbeit geeignet sind. Ihre Arbeitszeit pro Tag darf niemals 8 Stunden überschreiten.

6. Frankreich. Die Arbeitszeit erwachsener Männer ist gesetzlich nicht beschränkt.

Kinder dürfen vor vollendetem 12. Jahre in Fabriken, Ateliers und Werkstätten der Regel nach gar nicht, nur in einzelnen weniger offensiven Industriezweigen ausnahmsweise nach vollendetem 10. Jahre beschäftigt werden. Sind sie unter 15 Jahren, so sollen sie nicht länger als 6 Stunden pro Tag arbeiten. Nachtarbeit ist für alle Individuen unter 16 Jahren verboten.

Bezüglich der Bestimmungen in anderen Ländern wolle der Leser des Verfassers Werk: Darstellung des in ausserdeutschen Ländern auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege bis jetzt Geleisteten, 1878, S. 575 ff. nachsehen.

Die Fürsorge für Arbeiter muss sich des Weiteren auf die Arbeit selbst erstrecken. Dieselbe soll die Gesundheit möglichst wenig beeinträchtigen, zu Verletzungen möglichst wenig Anlass geben. Deshalb ist zunächst der Arbeitsraum so saluber herzurichten, wie es nur die Umstände gestatten, eine Forderung, welche sich ja von selbst versteht.

Saluber ist der Arbeitsraum, wenn er hinreichend gross, von angemessener Temperatur, gut ventilirt und gut beleuchtet ist. Nur unter diesen Bedingungen wird er nicht schädigend wirken. Von grösster Bedeutung für die Gesundheit erweist sich namentlich die ausgiebige Ventilation, weil der arbeitende Mensch mehr Kohlensäure ausathmet und weil bei den meisten Arbeiten die Luft durch Staub oder Gase verunreinigt wird. Aber auch die Art der Beleuchtung übt wesentlichen Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter, da sie. die Beleuchtung, ja die Luft erheblich verschlechtern kann. Das Wohlbefinden der Arbeiter, ihr Leistungsvermögen ist endlich in hohem Grade abhängig von der Temperatur des Raumes, in welchem sie beschäftigt sind.

Was nun die Mittel anbelangt, durch welche Heizung und Kühlung, Ventilation und Beleuchtung der Arbeitsstätten am zweckmässigsten bewerkstelligt werden, so verweise ich auf das Capitel „Wohnungen" dieses Handbuches und bemerke hier nur noch Folgendes:

Als geeignetster Heizapparat wird für die meisten Arbeitsstätten der Ventilationsofen zu bezeichnen sein, da er eben gleichzeitig dem Luftwechsel dient. Doch kommen auch vielfach Luft- und Dampfheizungen zur Anwendung. (Siehe darüber den Bericht über die deutsche Hygiene-Ausstellung. III, S. 264.)

Zur Kühlung bedient man sich vielerorts mit Vortheil eines Wasserverdunstungs-Apparates: Auf einem Gestell von der Höhe des betreffenden Saales und 3—4 Mtr. Breite sind zwei Walzen angebracht, über welche grobes Leinen ohne Ende gezogen ist. Die untere Walze läuft in einem Wassergefäss, auf der oberen ist eine Riemenrolle aufgekeilt, welche von einer nahen Transmission eine langsame Bewegung erhält. Mit solchem Apparat werden während der heissen Zeit täglich mehr als 75 Liter Wasser verdunstet. Absolut nothwendig aber ist es, während der heissen Zeit von Abends bis

Morgens früh die Thüren und Fenster offen zu halten. (Näheres über Abkühlung von Fabrikräumen siehe bei *Hartmann*, Gesundheits-ingenieur. 1887, Nr. 14 u. 15.)

Der Lüftung dienen am vortheilhaftesten Klappfenster, welche um ihre horizontale Achse drehbar sind, ferner Glaslüfter, durchbrochene Fenster, Gazefenster, Fächerventilatoren und Abzugsschlote. Vielfach kann man zur Lüftung die gusseisernen Säulen ausnutzen, welche in den Sälen sich finden. Es sind dann die übereinanderstehenden Säulen mit einander zu verbinden, bis über das Dach zu führen und in je einem Stockwerk mit einer durch einen Schieber regulirbaren Oeffnung zu versehen. Dann dringt Luft von aussen durch die Fenster in's Zimmer und, wenn sie verbraucht ist, durch die oben bezeichnete Oeffnung in die Säule, um aus letzterer bis über das Dach geführt zu werden.

Sehr belangreich ist die Anlage besonderer Ventilationsvorrichtungen für Arbeitsplätze bei stark staubiger Fabrikation oder bei Production übelriechender, bezw. schädlicher Gase. Es empfiehlt sich dann, an den Arbeitsplätzen oder über denselben Trichter anzubringen, die mit der weiteren Oeffnung nach abwärts sehen, mit der engeren sich aber nach aufwärts in ein Abzugsrohr fortsetzen, das aus dem Gebäude hinausreicht und mit einem Exhaustor in Verbindung steht. Es werden dann die staubigen, bezw. gasigen Massen, ohne in die Nähe des Arbeitenden gekommen zu sein, abgesogen. Die Absaugung lässt sich durch die Kraft des Windes, des Wassers, des Arbeitenden selbst [1]) und durch Dampfmotoren erzielen.

Als nöthigen Ventilationsbedarf in Werkstätten und Fabriken betrachtet *Villaret* [2]) eine Luftzufuhr von 50—60 Cbm. pro Kopf und Stunde. Man wird damit nach Früherem übereinstimmen dürfen, kann es aber nicht gutheissen, dass derselbe dabei den Luftcubus für wenig belangreich ansieht. Aus dem S. 369 Gesagten ergiebt sich von selbst, dass bei einer Zufuhr von 60 Cbm. pro Stunde der Luftcubus wenigstens 20 Cbm. betragen muss.

Für die Beleuchtung der Arbeitsstätten bedient man sich am zweckmässigsten des elektrischen Glühlichts. Dasselbe ist gerade hier deshalb so sehr am Platze, weil es die Luft nicht verschlechtert, die Temperatur kaum um Etwas steigert, hell genug ist und bei richtiger Anlage nicht flackert, also die Augen nicht reizt und nicht anstrengt, ein besseres Arbeiten ermöglicht. Dazu kommt, dass es keine Feuersgefahr mit sich bringt; ein Umstand, der bei Fabriken von grösster Bedeutung ist, da in ihnen oft zahlreiche Menschen gleichzeitig beschäftigt werden, viele leicht brennbare, nicht selten auch explosible Stoffe lagern. Die Erkenntniss aller dieser Vorzüge des elektrischen Glühlichts für die Gesundheit, Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Arbeiter hat dahin geführt, dass dasselbe bereits in einer grossen Zahl von Fabriken und gewerblichen Etablissements zur Beleuchtung dient. Ueberall rühmt man es Seitens der Arbeiter, welche sich bei dem Glühlicht viel wohler und frischer fühlen, aber

---

[1]) z. B. bei Drechslerarbeit dadurch, dass der Arbeiter mit seiner Fussbewegung einen Exhaustor in Thätigkeit setzt.

[2]) *Villaret*, Ber. über die D. Hygiene-Ausstellung. III, 271.

auch Seitens der Arbeitgeber, welche einsehen, dass jene bei dieser Art der Beleuchtung ungleich besser zu arbeiten im Stande sind und thatsächlich besser arbeiten. Besonders vortheilhaft hat es sich bei Beleuchtung in Pulverfabriken, in Fabriken anderer Explosivstoffe, in Bergwerken und bei Tunnelarbeiten erwiesen.

Die Fürsorge soll sich aber nicht blos auf die Herstellung salubrer Arbeitsstätten erstrecken, sondern auch die Verhütung von Unglücksfällen bei der Arbeit in's Auge fassen. Um die betreffenden Personen vor den Maschinen zu schützen, sind dieselben, soweit sie bewegliche Theile haben, zu umgittern oder zu umkleiden. Auch muss angeordnet werden, dass weder Frauen, noch Kinder oder junge Leute zur Reinigung in Gang befindlicher Maschinen benutzt werden, und dass alle Arbeiter, welche in die Nähe der letzteren kommen, enganschliessende Kleidung tragen. Schürzen, Bänder, Zöpfe sind nicht zu dulden. Sehr werthvoll ist der sogen. *Schwank*'sche Normalanzug. Er besteht aus Jacke, Hose und Gürtel. Die erstere, aus kräftigem Leinen, hat Kürassform; ihre Knöpfe laufen seitwärts auf die Hüfte, Schlitz und Knopf sitzen nach innen. Die Hose wird ohne Hosenträger durch einen breiten Zeuggürtel getragen, welcher sich dicht anschmiegt. Das Kleid für Arbeiterinnen ist ein enganliegendes leinenes Gewand mit langen, enganschliessenden Aermeln; es wird am Rücken durch zwei Knöpfe und eine Schnur zusammengehalten, hinten auch durch eine Naht geschlossen, so dass es vorn vollkommen glatt anliegt. Es ist zum Ueberziehen über die gewöhnliche Kleidung bestimmt. Eine Haube umschliesst das Kopfhaar. Als Schutzkleidung für Arbeiter, welche in der Nähe flammenden Feuers arbeiten, verwendet man neuerdings einen Anzug von Asbestfasern. Doch ist derselbe reichlich schwer. Deshalb tragen viele Arbeiter in Hüttenwerken gegen strahlende Hitze Lederschürzen und Ledermäntel. Zahlreiche Respiratoren sind gegen die Gefahren der Einathmung gesundheitsschädlichen Staubes, sowie giftiger und irrespirabler Gase erdacht und empfohlen worden. Von ihnen bietet die grössten Vorzüge derjenige *Wendschuch's*. Derselbe besteht aus einem gewebten Stoffe und wird durch Gummibänder festgehalten, ist sehr leicht, lässt sich durch Biegen der Drähte in jede gewünschte Form bringen, so dass er Nase und Mund zugleich bedeckt, und kann mit Watteschichten completirt werden, die man eventuell mit bestimmten Flüssigkeiten getränkt in ihn einlegt. Gesichtsmasken (Drahtgestelle) mit Siebflor werden im Ganzen wenig benutzt. Nach den Berichten der Fabrikinspectoren scheinen die aus Gummi hergestellten Respiratoren sich nicht zu bewähren. Sie gehen leicht entzwei und sind auch den Arbeitern allzu lästig. Dagegen werden der sehr billige *Wolf*'sche Respirator, welcher eine Oeffnung für den Mund und eine für die Nase hat, der *Lewald*'sche Wattenrespirator und der *Schwann*'sche, welcher die Exspirationsluft durch Kalk von der Kohlensäure befreit, von competenter Seite gerühmt. Bei Arbeiten in Rauch soll der Respirator *Tyndall's* (Metallgaze mit Glycerinwatte, trockener Watte, Holzkohle, Watte, Kalk und Metallgaze), bei Abortgrubenentleerung und bei Arbeiten in chemischen Fabriken *Ferrari's* Fiasca di salvamento sich trefflich bewähren.

Auch Schutzbrillen hat man für gewisse Arbeiten empfohlen, bei denen Splitterchen abfliegen. Am besten scheinen sich für diesen

Zweck die Drahtbrillen zu eignen. Die Glimmerbrillen beeinträchtigen nach den übereinstimmenden Angaben der Fabrikinspectoren das deutliche Sehen und reizen das Auge. Besser sind schon Brillen mit grossen gewölbten, starken, gut montirten, rauchgrauen Gläsern, welche das Sehen nicht stören, die Augen gut schützen, nicht durch Reflex der Ränder blenden und sich leicht reinigen lassen.

Schutzmittel zur Verhütung von Unfällen durch Dampfkessel sind in grosser Zahl empfohlen worden. Von neueren seien hier genannt der *Isangh*'sche Apparat, welcher die Veränderungen des Druckes aufzeichnet, und der Expansionsregulir - Apparat von *Schäffer* und *Budenberg*, welcher mittelst einer an der Maschine befindlichen Vorkehrung den Betrieb desselben regulirt.

Das beste Schutzmittel ist aber sorgsame Prüfung des Dampfkessels vor der Benützung, angemessene Belehrung der Heizer und schärfste Ueberwachung derselben durch Sachverständige. Sehr segensreich haben überall die Vereine von Dampfkesselbesitzern gewirkt, welche sich verpflichteten, ihre Anlagen regelmässig durch besonders dazu angestellte Ingenieure revidiren zu lassen, welche auf etwaige Defecte aufmerksam zu machen, die nothwendigen Reparaturen anzugeben, die Arbeiter auf Vorsichtsmassregeln hinzuweisen haben. So kommt jetzt in England pro Jahr nur eine Explosion auf 6200 unter Revision gestellte Dampfkessel.

Auch für die Wohnung, die Ernährung und Hautpflege der Arbeiter muss Fürsorge getroffen werden, da der bei Weitem grösste Theil von ihnen nicht in der Lage ist oder nicht das Verständniss dafür besitzt, nach den oben bezeichneten Richtungen hin, zu handeln, wie es im Interesse der Gesundheit nöthig ist.

Was nun die Wohnungen anbelangt, so kann die Fürsorge zunächst darin bestehen, dass die Fabrikinhaber oder Vereine den Arbeitern Pläne guter und billiger Häuser in die Hände liefern und ihnen den Anbau möglichst erleichtern. Oder die Fabrikinhaber und Vereine können auf eigene Kosten gute, salubre Häuser erbauen und dieselben gegen billigen Zins vermiethen, auch den Arbeitern es möglich machen, dass sie durch geringfügige Anzahlung und jährliche Nachzahlung ein Haus käuflich erwerben.

Die Häuser für Arbeiter sind bislang nach vier verschiedenen Systemen erbaut worden, nämlich entweder als Einzelhäuser oder als Reihenhäuser, welche eine Reihe parallel stehender Einzelhäuser unter einem Dache vereinigen, oder als Gruppenhäuser, welche vier gleiche Einzelhäuser auf quadratischer Grundform unter einem Dache vereinigen, oder endlich als grosse Einzelblocks mit zahlreichen Wohnungen für Familien und einzelne Arbeiter oder Arbeiterinnen.

Als das gesundheitlich beste System ist zweifellos dasjenige zu bezeichnen, welches jeder Familie ein Häuschen gewährt, das System der „Cottages", wie es z. B. in den „Prince Albert Cottages" für Arbeiter zur Anwendung kam. Nächstdem empfiehlt sich am meisten das System der Gruppenhäuser, wenn sie innerhalb eines Gartens angelegt werden. Billiger als dieses zweite und jenes erste System ist dasjenige der Reihenhäuser; doch erhält bei demselben jede einzelne Wohnung auch weniger Luft und Licht. Relativ am billigsten

sind die Wohnungen in den grossen Blocks herzustellen. Dafür haben dieselben immer den hygienischen Nachtheil der Centralisirung, der Zusammendrängung.

Welches System im gegebenen Falle zur Ausführung gelangt, hängt zumeist von den vorhandenen Mitteln und den örtlichen Verhältnissen ab. Immer aber muss dahin gestrebt werden, dass die Wohnung für je eine Familie möglichst separirt ist und eine Wohnstube, zwei Schlafkammern, eine Küche, Kellerraum, Bodenraum und getrennt liegenden Abort enthält. Denn nur dann, wenn sie alle diese Localitäten darbietet, lässt sie sich saluber erhalten. Unmöglich aber ist dies, wenn das nämliche Zimmer Wohn- und Schlafzimmer oder Wohnzimmer und Küche sein muss, derselbe Abort von mehr als einer Familie benützt wird.

Werden sogenannte Logirhäuser für Arbeiter und Arbeiterinnen eingerichtet, so ist für strenge Absonderung der Geschlechter zu sorgen. Auch soll jedes solcher Häuser eine Krankenstube für jedes Geschlecht, einen Raum zum Kochen und Waschen, zum Trocknen der Wäsche, auch besondere Schlafräume für jugendliche Arbeiter und Arbeiterinnen und Tagesaufenthaltsräume enthalten. Diese letzteren und jene Schlafräume müssen allen Anforderungen der Gesundheitspflege entsprechen, hinreichend geräumig, gut ventilirbar, heizbar, mit festem Fussboden versehen und sauber gehalten sein.

Wo die Arbeiter zu Miethe wohnen, ist ebenfalls zu fordern, dass die betreffenden Zimmer saluber sind, dass sie einen angemessenen Luftraum (pro Kopf in minimo 20 Cbm.) darbieten, ein mit der Aussenluft communicirendes Fenster besitzen und geheizt werden können.

Gute Pläne zu Arbeiterwohnungen findet der Leser in: *Schmölcke,* Das Wohnhaus des Arbeiters, 1883 und 1885, in dem Jahresbericht der deutschen Fabrikinspectoren pro 1882, sowie in *E. Cacheux*, L'économiste pratique. Paris 1885 und in der Abhandlung: „Klein aber Mein". Zürich 1886.

Beschreibungen von guten Arbeiterwohnungen bieten die ebengenannten Schriften und ausserdem die folgenden:

Metzenthin und *Widmeyer,* Topographie der Stadt Strassburg. 1885, S. 124.

Custer, Hygienisch-philanthropische Reiseeindrücke aus Holland. 1885.

Beyer, Die Arbeitercolonien zu Essen, in: D. Vierteljahrschrift f. öff. G. 1874, S. 615.

G. Varrentrapp, Die Häuser der gemeinnützigen Baugesellschaften, zunächst in Frankfurt a. M. D. Vierteljahrschrift f. öff. G. 1874, S. 393.

Kestner, Archiv f. öff. G. in Elsass-Lothringen. 1877.

Eine Besprechung der Arbeiterwohnungsfrage befindet sich bei:

Trüdinger, Die Arbeiterwohnungsfrage. Preisschrift. 1888.

Reichhardt, Arbeiterwohnungsfrage. 1885.

Fitzgerald, Labourers Dwellings in Towns. Sanit. Record. 15. November 1883.

Percy Boulnois, Exhibition Record. 1884, S. 75.

Gesetzliche Vorschriften über Arbeiterwohnungen.

1. Labouring Classes Lodging Houses Acts. 1851, 1866, 1867. England.
2. Artizans and Labourers Dwellings Acts. 1868, 1875. England.
3. Housing of the Working Classes Act. 1885.
4. Regulativ der Bromberg'schen Regierung über Arbeiterhäuser. 1. Januar 1883.
5. Polizeiverordnung des osthavelländischen Kreises über Kost- und Quartiergängerwohnungen vom 1. Mai 1883.

Die Ernährung der arbeitenden Classen.[1]) Die Ernährung der Arbeiter ist, wenn schon im Allgemeinen viel besser, als vor fünfzig Jahren, doch keineswegs so, wie es im Interesse ihres körperlichen Wohles und ihrer Leistungsfähigkeit gewünscht werden muss. Dies gilt namentlich von der Ernährung der unverheirateten Individuen. Die vornehmsten Fehler der Arbeiterkost sind zu starke Prävalenz der Vegetabilien, der Kohlehydrate, der Cellulose, ungenügende Fettung, zu grosses Volumen, nicht ausreichende Schmackhaftigkeit, vielfach auch zu niedrige Temperatur.

Die Principien der Ernährung des Arbeiters ergeben sich aus dem Capitel „Ernährung“. Es sei hier nur wiederholt, dass der erwachsene Arbeiter bei mittlerer Arbeit pro Tag im Durchschnitt 110 Grm. Eiweiss, 55 Grm. Fett, 500 Grm. Kohlehydrate, bei angestrengter Arbeit 135 Grm. Eiweiss, 100 Grm. Fett, 500 Grm. Kohlehydrate, die Arbeiterin $^4/_5$ dieser Nährstoffmengen nöthig hat. Anhaltspunkte dafür, wie die Kost mit möglichst geringem Geldaufwande doch quantitativ und qualitativ genügend herzustellen ist, findet der Leser in dem Abschnitte „Massenernährnng, Kost in Volksküchen“, sowie bei *Munk* und *Uffelmann*, Handbuch der Diätetik, S. 387.

Durchaus nothwendig ist es, den Arbeiter über die Principien der Ernährung und die Mittel der Herstellung einer gesunden, schmackhaften, billigen Kost in gemeinverständlichen Worten zu belehren. Anleitung dazu geben

1. *Meinert,* Wie nährt man sich gut und billig? 1882.
2. *Fleck,* Die Ernährungsgesetze in ihrer Anwendung auf das häusliche Leben. 1882.
3. *Strohmer,* Die Ernährung des Menschen. 1887.
4. *M. Wolff,* Die Ernährung der arbeitenden Classen. 1885.

Ausserdem empfiehlt es sich, die Arbeiterfrauen in der Zubereitung von Speisen praktisch zu unterweisen, wie dies Seitens der „Ladies sanitary association“ in England mit so grossem Erfolge geschehen ist und noch geschieht. Dies ist umso wünschenswerther, als die Erfahrung lehrt, dass den Arbeiter Nichts besser vor dem Alkoholmissbrauch bewahrt, als eine ausreichende, schmackhafte Kost, und als es feststeht, dass die Arbeiterfrauen zum sehr grossen Theile eine schmackhafte Kost zuzubereiten nicht verstehen.

---

[1]) Vergl. *Erismann*, Archiv f. Hygiene, IX. S. 23. — *Schuler*, Zur Alkoholfrage. 1884.

Wo viele unverheiratete Arbeiter und Arbeiterinnen sich finden, erscheint es angebracht, Volksküchen, beziehungsweise Arbeitermenagen für sie einzurichten, oder sie auf bereits vorhandene Einrichtungen dieser Art hinzuweisen. Volksküchen und Menagen kaufen das Material im Grossen, bereiten es im Grossen, können deshalb eine billigere Durchschnittsnahrung bieten, als Jemand, der im Kleinen kauft, und können auch bei entsprechender Einrichtung eine im Ganzen schmackhaftere Kost liefern. Man darf dieselben aus solchen Gründen dringend empfehlen, vorausgesetzt, dass sie nach den oben im Capitel „Volksküchen und Arbeitermenagen“ angegebenen Grundsätzen operiren.

Ungemein segensreich ist in Arbeitervierteln die Einrichtung von Volkskaffeehäusern, welche einen schmackhaften Kaffee- oder Theeabsud für billigen Preis bieten. Sie sind deshalb so segensreich, weil sie viele Arbeiter abhalten, Spirituosen zu geniessen, an Stelle der letzteren aber Getränke führen, welche den Durst löschen und anregend wirken, ohne nach Aufhören dieser Wirkung ein Gefühl von Erschlaffung zu erzeugen. Es wäre auch sehr zu wünschen, dass in allen grösseren Fabriken den Arbeitern Gelegenheit gegeben werde, guten Kaffee für ein Billiges zu kaufen.

Zur Reinhaltung der Haut, welche bei der Arbeit und durch dieselbe meist in hohem Grade verunreinigt wird, sind regelmässige Waschungen nach Beendigung jeder Arbeitsschicht und regelmässige Bäder unumgänglich nöthig. Deshalb ist in jeder Fabrik und bei jedem Hüttenbetriebe dafür zu sorgen, dass Waschutensilien für den Gebrauch der Arbeiter zur Hand sind, und dahin zu streben, dass sie auch benutzt werden. Sind bei der Arbeit, wie gewöhnlich, die Hände stark beschmutzt, so haben die betreffenden Personen dieselben vor jeder Mahlzeit zu reinigen. Dies ist besonders dann nöthig, wenn der Schmutz giftige Substanzen enthält oder enthalten kann, wie bei der Phosphorzündhölzerfabrikation, der Bleiweissfabrikation, in den Quecksilberspiegelfabriken.

Die Bäder sind für Arbeiter am besten Brausebäder. Denn diese lassen sich am billigsten beschaffen, sind erfrischend und reinigen in verhältnissmässig kurzer Zeit. Sie sollen wenigstens alle Woche einmal genommen werden. Es ist deshalb nöthig, dass in oder neben jeder grösseren Fabrik ein Local mit einer Badeeinrichtung angelegt wird, und streng darauf zu halten, dass die Arbeiter und Arbeiterinnen diese Einrichtung benutzen.

Beschreibungen von Badeeinrichtungen für Fabrikarbeiter findet der Leser bei *Lassar* in D. Vierteljahrsschrift f. öff. G. XIX und XX, sowie im „Gesundheitsingenieur 1888, S. 229.

Unerlässlich ist endlich, für kranke und erwerbsunfähige Arbeiter zu sorgen. Es geschieht dies durch Begründung von Cassen (Kranken- und Invalidencassen), denen die Arbeiter beizutreten verpflichtet werden, und durch feste Anstellung von Aerzten, welche übrigens nicht blos als Rathgeber in Krankheitsfällen, sondern auch als Lehrer in den Grundsätzen des gesundheitsgemässen Lebens fungiren sollten und gerade als letztere sehr segensreich wirken könnten. Ausserdem muss man den Arbeitgeber verpflichten, bei Unfällen, welche den Arbeiter ohne dessen Verschulden treffen, diesen zu entschädigen,

wie dies ja bereits in vielen Ländern vorgeschrieben ist (Arbeiter-Unfallversicherung). — Sehr segensreich hat sich die Thätigkeit von Vereinen zur Unterstützung von Wöchnerinnen unter dem Arbeiterpersonal erwiesen. Wir wissen dies namentlich von den zu Mühlhausen gegründeten Vereinen dieser Art. [1])

Schutz der öffentlichen Gesundheit vor Gefahren, welche ihr durch die Industrie erzeugt werden können.

Die öffentliche Gesundheit kann durch gewerbliche Betriebe in der Weise gefährdet werden, dass diese die Luft, das Wasser und den Boden verunreinigen, oder zur Verbreitung von Infectionsstoffen beitragen. Als wesentlichste Quelle der Luftverunreinigung ist der Steinkohlenrauch der Fabriken zu betrachten. Derselbe besteht der Hauptsache nach aus unverbrannter Kohle, enthält aber auch Kohlenwasserstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, schweflige Säure, selbst salpetrige und Salpetersäure, Schwefelsäure und arsenige Säure, je nach der Zusammensetzung der Kohle. Steigt er in die Luft auf, so vertheilt er sich in ihr bald rascher, bald langsamer. Das Schwerere, der Russ, sinkt allmälig nieder zu Boden, oder wird mit dem Regen wieder abwärts gerissen. Letzterer nimmt auch gasige Bestandtheile des Rauches auf, besonders die genannten Säuren, so dass er in Gegenden mit starker Industrie vielfach sauer reagirt. Durch den Steinkohlenrauch wird nun unzweifelhaft eine erhebliche Belästigung der Menschen erzeugt, der Genuss des Lebens vielfach verkümmert, unter Umständen auch die Vegetation geschädigt und die Gesundheit, sei es direct oder indirect, gefährdet.

Es ist demnach eine immer erneut vorzubringende Forderung der Hygiene, dass der Steinkohlenrauch der gewerblichen Etablissements verschwinde. Dies lässt sich einigermassen erreichen durch Rauchverzehrung. Letztere geschieht am sichersten und vollständigsten dadurch, dass die Feuergase vor ihrem Abgange in den Rauchfang einen glühenden Raum zu passiren gezwungen werden.

Jedoch ist eine solche Verbrennung, bei welcher gar kein Rauch mehr aufsteigt, in praxi mit den gewöhnlichen Steinkohlen nicht zu erreichen. Der Grund liegt in der nothwendigen Schichtung und der ungleichmässigen Luftvertheilung, welche nicht gestattet, an jedes Brennstoffpartikelchen die erforderliche Luftmenge hinanzuleiten. Eine nahezu rauchfreie Verbrennung lässt sich jedoch durch Verwendung von Cokes und Anthracit erzielen. Als Feuerung, welche ganz frei von Rauch ist, muss diejenige von Leuchtgas bezeichnet werden; doch kann sie vorläufig nur für grosse Betriebe in Frage kommen. (Näheres über rauchlose Feuerung siehe im Bericht über die deutsche Hygiene-Ausstellung, III, S. 181 und im Bericht über die Smoke Abatement Exhibition of London 1884.)

Vorschriften über Beseitigung des Rauches erschienen für Braunschweig 1883, Dresden 1885, für Gera 1886, desgleichen bereits 1882 für den ganzen Staat Connecticut. (Vergl. *Uffelmann*, Jahresberichte über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene, I, S. 10 und III, S. 37.)

---

[1]) Siehe *Kestner*, Archiv f. öff. G. in Elsass-Lothringen. IX, 146.

Nachtheiliger als der Steinkohlenrauch sind die Emanationen von chemischen Fabriken, namentlich von Sodafabriken, aus denen salzsaures Gas entweicht, von Schwefelsäurefabriken und von gewissen Hütten, welche Arsenwasserstoff in die Luft entsenden (Hüttenrauch). Die betreffenden Emanationen sind vielerorts so stark, dass sie die Pflanzen angreifen, die Vegetation in der Nähe der Hütten und Fabriken ganz oder nahezu ganz vernichten, eine Wirkung, welche vornehmlich auf die schweflige Säure und die Schwefelsäure zurückzuführen ist. Die hieraus erwachsenden Gefahren lassen sich nur durch bestimmte Vorkehrungen bei der Fabrikation beseitigen, welche darauf ausgehen, die Emanationen zu binden, zu absorbiren, ehe sie nach aussen entweichen (*Deacon's*, *Hargreave's*, *Mond's*, *Weldon's* Verfahren, *Gay-Lussac's* und *Glover's* Thürme [1]).

Ob die Emanationen von Leimfabriken, von Thierhäutedepôts geradezu gesundheitsschädlich sind, mag noch zweifelhaft erscheinen. Die meisten Autoren [2]) neigen der Ansicht zu, dass sie es nicht sind, dass sie nur den Geruchssinn beleidigen; doch sprechen Andere sich in entgegengesetztem Sinne aus und haben, wie ich glaube, darin Recht. Jene Emanationen bestehen aus Ammoniak, bisweilen aus Schwefelwasserstoff, flüchtigen Fettsäuren, aber immer aus übelriechenden, vielfach noch nicht näher definirten Gasen. Viele Individuen, welche an letztere nicht gewöhnt sind, verspüren schon kurze Zeit nach der Einathmung Unbehagen, namentlich Uebelkeit, auch Kopfschmerzen. Mitunter gesellt sich dazu Diarrhoe und grosse Abgeschlagenheit. Erst allmälig pflegen solche Personen sich an jene Emanationen zu gewöhnen und sie dann ohne Zeichen von Störung des Wohlbefindens zu ertragen, wie wir dies an den Arbeitern in Leimsiedereien beobachten können. Dadurch aber dürfen wir uns nicht zu dem Schlusse verleiten lassen, dass die Einathmung solcher Gase gleichgültig sei. Wahrscheinlich sind letztere in demselben Sinne nachtheilig, wie Fäulnissgase überhaupt. Siehe darüber den Abschnitt „Canalluft", S. 399.

Von noch grösserer hygienischer Bedeutung, als die Verunreinigung der Luft, ist diejenige des Wassers. Denn die Effluvien der gewerblichen Betriebe sind der Masse nach sehr beträchtlich und oft sehr unrein, oder enthalten geradezu giftige Substanzen (Kupfer, Arsen) oder Krankheitserreger (Abgänge der Schlächtereien, Gerbereien). Die Wasserläufe aber, in welche sie eingelassen werden, besitzen nicht selten nur geringe Dimensionen. So erklärt es sich denn, wie die Bäche und Flüsse, welche aus industriellen Bezirken kommen, meistens ein zur Wasserversorgung ungeeignetes Wasser führen, mitunter stark schmutzig und trübe erscheinen, auch arm an Fischen sind oder derselben ganz ermangeln. [3])

Nach den Untersuchungen *Fleck's* [4]) ist von den gewerblichen Abwässern hervorragend nachtheilig das Brauereiabwasser. Es hat saure Reaction, ist stark trübe, erzeugt einen grauen schlammigen

---

[1]) Siehe *Eulenberg*, Gewerbehygiene. S. 208 und den Bericht über die D Hygiene-Ausstellung. III, 460.

[2]) Vergl. *Emmerich*, 3. u. 4. Jahresb. d. hyg. Institutes zu München.

[3]) *J. König*, Verunreinigung der Gewässer. 1887.

[4]) *Fleck*, 12. und 13. Jahresber. der chem. Centralstelle in Dresden. 1884.

Bodensatz, aus welchem Schwefelwasserstoff aufsteigt, und enthält pro 1 Liter bis 2·5 Grm. organische Substanz nebst erheblichen Mengen (bis 0·159 Grm.) Ammoniak.

Schädlich ist nach demselben Autor ferner der Abgang von Schlächtereien, der neben Blut sehr oft Darminhalt und Reste von Eingeweiden führt, also sehr reich an fäulnissfähigen Substanzen ist; schädlich auch der Abgang von Gerbereien, d. h. der Weichbütten, die ausgenutze Gerbflüssigkeit, ferner der Abgang der Seifenfabriken, welcher Glycerin und Kochsalz nebst Fettsäure enthält und derjenige der Wollwäschereien, welcher in 1 Liter 48·5 Grm. feste Substanzen führen kann. Der Abgang der Tuchfabriken bewirkt keine erhebliche Verunreinigung; wohl aber ist dies der Fall bei den Effluvien der Färbereien, welche Eisen, Kupfer, Zinn und Zink dem Wasserlaufe zuführen, und bei dem Abwasser der Papierfabriken, welches sehr reich an organischer Materie ist und in einem bestimmten Falle nicht weniger als 38 Grm. derselben pro 1 Liter enthielt. Das Braunkohlenschachtwasser führt pro 1 Liter nur 0·3 Grm. organische Substanz, dafür aber 1·138 Grm. Salze, unter ihnen viel Kupfer, Eisen, Mangan, das Wasser von Erz- und Kohlenbergwerken pro 1 Liter nur 0·01 Grm. organische Substanz und 0·47 Grm. Salze, unter ihnen viel Eisen und Zink.

J. König[1]) fand im Schlachthausspülwasser (ohne Blut und feste Substanzen) pro 1 Liter = 851 Mgrm. Abdampfrückstand,
574 „ Salze,
297 „ org. Materie,
47·9 „ N.
und 1,380000 Mikroparasitenkeime pro 1 Ccm.

Nach demselben Autor enthält das sogenannte Salzwasser der Gerbereien eine grosse Menge organischen C und Ammoniak. In einem bestimmten Falle, in welchem es zur Maceration von 175 Häuten gedient hatte, führte es pro 1 Liter = 1470 Mgrm. org. C,
3 „ „ N,
416 „ Ammoniak.

Die Abgänge der Weissgerbereien erweisen sich nachtheilig, besonders durch ihren Gehalt an Arsen. Etwa 100 Schritt vom Einfluss der Abgänge fand *E. Reichardt*[2]) in dem bei 100° getrockneten Schlamme 0·6 Procent Arsen.

In dem Abwasser einer Bleicherei constatirte *J. König*[3])
pro 1 Liter = 3036 Mgrm. Suspendirtes,
4615 „ Gelöstes, darin
2510 „ Kalk,
27 „ Schwefelsäure,
1553 „ Chlor.

In dem Abwasser aus Färbereien fand derselbe Autor
pro 1 Liter = 1345 Mgrm. organische Materie,
20 „ organischen N,
1650 „ Schwefelsäure,
42 „ Chlor.

---

[1]) *J. König*, Die Verunreinigung der Gewässer. 1887, S. 216.
[2]) *E. Reichardt*, Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers. 1880, S. 110.
[3]) *J. König*, a. a. O., S. 500.

Das Abwasser einer Leimsiederei enthielt nach dem nämlichen Autor pro 1 Liter = 379 Mgrm. Suspendirtes, darin

379	Mgrm.	Suspendirtes, darin
306	„	org. Materie,
6719	„	Gelöstes, darin
2303	„	org. Materie,
73	„	org. N und Ammoniak-N.

Im Abwasser von Papierfabriken ermittelte er pro 1 Liter

4— 265	Mgrm.	supendirte	unorganische	Stoffe,
146— 668	„	„	organische	Stoffe,
112—4671	„	gelöste	„	„
12— 89	„	gelösten	org.	Stickstoff.

Im Wollwaschwasser fand *H. Fleck*[1])

pro 1 Liter = 48·50 Grm. gelöste feste Stoffe, darin
38·00 „ org. Materie und Ammoniaksalze.

Im Abwasser einer Wollwäscherei fand die englische River Pollution Commission[2])

pro 1 Liter = 26116	Mgrm.	org. suspendirte Stoffe,
8710	„	unorg. suspendirte Stoffe,
10994	„	gelöste Stoffe, darin
1324	„	org. C.
98	„	„ N.
546	„	„ Ammoniak,
548	„	„ Gesammt-N.

Das Abwasser der Zuckerfabriken ist ebenfalls sehr reich an organischen Substanzen. So giebt *Teuckert*[3]) an, dass dasjenige der Zuckerfabrik Landsberg pro 1 Liter enthält:

2663	Mgrm.	Gesammtrückstand,
483	„	Glühverlust,
1763	„	Suspendirtes,
1251	„	unorganische Stoffe,
242	„	organische Stoffe,
14	„	N als Ammoniak,
11·6	„	Proteïnstoffe,
6	„	Salpetersäure.

Bis zu welchem Grade durch solche Abwässer die Bäche und Flüsse verunreinigt werden können, ist aus den Berichten der Fabrikinspectoren, aus dem Report der englischen River Pollution Commission und den schon citirten Schriften *J. König's* und *H. Fleck's* leicht zu ersehen. Höchst bemerkenswerth erscheint eine Darstellung *Wolff's* über Flussverunreinigung in England und Schottland vor der Einführung von Reinigungsmassregeln. Ich theile aus derselben mit, dass der Midcalder Burne-Fluss bis vor 10 Jahren durch die Abgänge von Paraffinwerken so verunreinigt war, dass die Fische verschwanden. Sein Wasser enthielt damals 5·35 Procent Paraffinöl, 1·197 Procent org. C und 0·126 org. N. Der North-Esk-Fluss war durch die Abwässer von Papierfabriken und einer Teppichfabrik so verunreinigt, dass Klagen über Klagen gegen die Inhaber der Betriebe einliefen. Der Teviot-Fluss wurde durch die Abwässer von Färbereien,

[1]) *H. Fleck*, a. a. O.
[2]) I—VI Report of the River P. C.
[3]) *Teuckert*, Die deutsche Industrie. 1882, S. 871.

Druckereien, Gerbereien so verunreinigt, dass sein Wasser grau, blau oder schwarz erschien und gar keine Fische mehr enthielt.

Nach dem Berichte des Gewerberaths von Düsseldorf[1]) ist die Wupper durch die Abgänge der Fabriken so verunreinigt, dass in trockener Jahreszeit die Schmutzwasser im Bette, an den Stauabschnitten und den Querverbreiterungen sich ansammeln und hier „schauderhafte“ Miasmen erzeugen. Jedes Hochwasser führt Unmassen stinkender, fauliger Materie auf die Seitengelände, wo sie faulend die Luft verpesten. Das Flusswasser aber ist in vielen Gebieten tagelang, überall aber während einer Reihe von Stunden pro Tag auch für technische Zwecke völlig unbrauchbar. Die Fische sind aus ihm nahezu völlig verschwunden.

Die Selbstreinigung der Wasserläufe, von welcher an anderer Stelle (S. 78) die Rede war, genügt in industriereichen Bezirken augenscheinlich nicht, um das Wasser, wenn es durch die Abgänge von gewerblichen Betrieben verunreinigt wurde, wieder zur Trinkwasserversorgung und zur Verwendung in der Technik geeignet zu machen. Die Zuflüsse sind eben meist viel zu bedeutend, als dass sie völlig unschädlich gemacht werden könnten. Deshalb erscheint es nothwendig, dass die Fabrikwässer, wie die städtischen Schmutzwässer, vor ihrem Einlass in die Wasserläufe künstlich purificirt werden.

Gesetzliche Bestimmungen darüber wurden erlassen

1. In England durch die River Pollution Act 1876 und 1886. Siehe Seite 432 und *J. König*, Die Verunreinigung der Gewässer 1887, S. 596.
2. In Frankreich durch die Gesetze von 1789, 1790 und 1791.
3. In der Schweiz durch das Bundesgesetz über Fischerei von 1875 und Vollziehungsordnung von 1877, beziehungsweise 1886.
4. In Sachsen durch die Verordnung vom 9. Juni 1885.
5. In Baden durch die Verordnung vom 11. October 1884.

Die Methoden der Reinigung und Unschädlichmachung von gewerblichen Abwässern.

Die Methoden der Reinigung gewerblicher Abwässer sind im Wesentlichen dieselben, wie diejenigen der Reinigung städtischer Abwässer. Ich verweise also auf das in dem Capitel „Hygiene der Ortschaften“ über diesen Punkt Gesagte und beschränke mich hier auf folgende kurze Erörterung:

Von den verschiedenen Methoden der Reinigung ist auch für gewerbliche Abwässer, wenn sie ausgeführt werden kann, die Berieselung sei es von Wiesen, sei es von Ackerland oder Gemüseboden die beste. Die Frage, ob sie ausführbar ist, hängt von der Qualität der Wässer, von dem Vorhandensein des geeigneten Terrains und vom Kostenpunkte ab. Soweit die Qualität des Abwassers in Frage kommt, entscheidet die Anwesenheit von organischen Stoffen und gewissen Salzen, die Nichtanwesenheit gewisser, die Pflanzenentwicklung hindernder Körper (Metallsalze). Sehr geeignet zur Berieselung sind nach Einigen die Abwässer von Zuckerfabriken (Verfahren von *Elsässer)*, (Andere wollen das nicht zugeben), ferner von Schlachthäusern und von Stärkefabriken. Die Stärkefabrik zu Wittingen

---

[1]) Siehe amtl. Mitth. aus den Berichten der D. Fabrikinspectoren pro 1885, S. 181.

berieselt z. B. mit dem Abwasser von 26000 Hektolitern Kartoffeln eine Wiesenfläche von 13 Ha. Nach der Ansicht der River Pollution Commission kann auch das Abfallwasser von Wollwäschereien zur Berieselung verwendet werden.

Nächst der Berieselung wirkt am sichersten reinigend die Filtration. Um letztere zu erzielen, benutzt man entweder den Boden, oder Torf, oder Filz, oder metallisches Netzwerk oder den Schlamm der Abwässer selbst. Ein Verfahren, welches den letzteren als Filtermaterial verwerthet, ist dasjenige *Röckner-Rothe's*, welches oben (Seite 435) geschildert wurde, und welches ebenso gut, wie für städtische Abwässer, so auch für industrielle Verwendung finden kann. So wurde es in der Zuckerfabrik Rössla eingeführt und wirkt hier sehr günstig. (Siehe *J. König*, Die Verunreinigung der Gewässer 1887, S. 279.)

Noch eine andere Methode, die gewerblichen Abwässer zu reinigen, ist diejenige der Lüftung, der feinen Vertheilung über Dornhecken, wie sie in Gradirwerken benutzt werden (Leed's.) Doch fehlt es zur Zeit noch an hinreichender Erfahrung darüber, ob dieses Verfahren, welches eine Oxydation der organischen Materie durch den O der Luft erstrebt, wirksam ist.

Endlich wurden für die Reinigung gewerblicher Abwässer auch Methoden der Klärung durch Absetzenlassen und durch chemisch wirkende Fällungsmittel vorgeschlagen und angewandt. Es sind dies im Wesentlichen die nämlichen, welche auch für Sielwässer empfohlen wurden. Ich kann deshalb auf Seite 433 dieses Werkes verweisen und füge hier nur noch einige Notizen über Methoden hinzu, welche besonders für gewerbliche Abwässer vorgeschlagen sind:

Das Verfahren von *E. F. Hughes* (für Reinigung von Wollwaschwasser) beruht darauf, durch Zusatz von Barytlauge eine Präcipitation zu erzielen.

Das Verfahren von *Fr. Hulwa* (für Reinigung von Zuckerfabrik-, Papierfabrik-, Brauerei-, Färberei-Abwässer) besteht aus drei verschiedenen Operationen. Zunächst erfolgt eine Scheidung und Fällung des Schmutzes durch ein chemisch wirkendes Mittel (Eisen-, Thonerde-, Magnesiasalze und Kalk); dann folgt eine Sättigung der geklärten Flüssigkeit mit CO_2 und endlich eine Zugabe von schwefliger Säure zur besseren Conservirung. (Beschreibung der hierzu nöthigen Anlagen siehe bei *J. König*, a. a. O., S. 282.)

Das Verfahren *Knauer's* (für Reinigung von Zuckerfabrikabwässern) beruht darauf, dass nach mechanischer Beseitigung von Schlamm und Schaum die kalten Abwässer im Gegenstromkühler erhitzt und mit Kalkmilch und Manganchlorür versetzt werden.

Das Verfahren von *Maumené* und *Rogelet* für Wollwaschwasser. Die Rohwolle wird ausgelaugt, die Flüssigkeit abgedampft, der Rückstand in Retorten gelassen und destillirt. Dabei gewinnt man Leuchtgas, Ammoniak, Theer. Der Rückstand wird geglüht und auf Pottasche verarbeitet. (Von 1000 Kilo Rohwolle erzielt man 150—180 Kilo Pottasche.) Weitere Methoden findet der Leser in dem mehrfach citirten Werke *J. König's*: Verunreinigung der Gewässer, bei *Heinzerling*: Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, und in *Uffelmann's* Jahresberichten.

Ueber Schutz gegen Diffusion von Krankheitserregern durch „Lumpen“ und „Abdeckereien“ siehe „Lumpenindustrie“, „Abdeckereigewerbe“.

Handhabung der Fürsorge.

Es liegt auf der Hand, dass, wenn die Gesundheit der Arbeiter und auch die öffentliche Gesundheit wirksam geschützt werden soll, eine scharfe Controle statthaben muss. Denn es ist nicht blos mit dem Mangel an hygienischem Wissen, sondern auch mit dem Umstande zu rechnen, dass die gesundheitlich nothwendigen Massnahmen Geld kosten und schon deshalb sehr häufig die Interessen der Industrie zu beeinträchtigen scheinen oder wirklich beeinträchtigen.

Am zweckmässigsten wird nun der Ueberwachungsdienst besonders dazu angestellten Personen, Fabrik- oder Gewerbeinspectoren anvertraut, wie dies ja in England, Frankreich, Oesterreich, der Schweiz und Deutschland bereits angeordnet ist. Dieselben sollen als staatliche, unparteiische Organe dafür sorgen, dass die gesetzlichen Vorschriften, welche zu Gunsten des Arbeiters und zum Schutze der öffentlichen Gesundheit erlassen wurden, zur Ausführung gelangen. Sie haben dementsprechend die gewerblichen Betriebe ihres Bezirkes regelmässig und unvermuthet zu inspiciren und dabei in's Auge zu fassen, ob die Bestimmungen über die Salubrität der Arbeitsräume, über die Sicherheit derselben gegen Feuersgefahr, über die Sicherung gegen Maschinen, über das Alter und Geschlecht der Arbeitenden, die Dauer der Arbeitszeit und der Erholungspausen, aber auch über den Verbleib der Effluvien befolgt werden oder nicht. Es liegt ihnen ferner ob, den Gesundheitszustand der Arbeitenden zu beachten, eine Statistik ihrer Erkrankungen und Verletzungen aufzustellen, Klagen derselben und Klagen des Publikums über vermeintliche Uebelstände oder Nichtbefolgung erlassener Vorschriften entgegenzunehmen und zu prüfen, sowie Vorschläge über Verbesserung der gesundheitlichen und socialen Lage der Arbeitenden zu machen.

Was durch sorgsame Controle erreicht werden kann, sehen wir namentlich in England, der Schweiz und Deutschland. Alle Berichte lehren, dass in Folge der strengen Ueberwachung die Salubrität der Arbeitsstätten, wenigstens in den eigentlichen Fabriken, um ein sehr Bedeutendes gegen früher gebessert, dass namentlich eine ungleich bessere Ventilation und Beleuchtung geschaffen, dass die Zahl der ungesetzlich beschäftigten Kinder und jugendlichen Personen ungemein gering, die ganze gesundheitliche Lage der industriellen Bevölkerung eine viel vortheilhaftere geworden ist, als sie noch vor etwa drei Decennien war. Wir erfahren u. A., dass einige früher sehr häufige gewerbliche Krankheiten, wie die Phosphornecrose, fast ganz geschwunden, andere, wie die Bleiintoxicationen, die Quecksilberintoxicationen der Spiegelbeleger, ungemein viel sparsamer geworden sind, und dürfen dies zum grossen Theile auf die im Interesse der Gesundheit erlassenen Vorschriften und die scharfe Controle zurückführen.

Wirksamer würde die Fürsorge sein, wenn nicht viele Arbeiter aus Unwissenheit, Bequemlichkeit und Gleichgültigkeit Einrichtungen, welche zu ihren Gunsten getroffen wurden, unbenutzt, und Rathschläge, welche man ihnen ertheilte, unbeachtet liessen. Es ist eine Thatsache, dass sie sehr oft Ventilationsvorrichtungen abstellen, um nicht durch etwas bewegte Luft belästigt zu werden, Thatsache, dass sie die für manche Betriebe unentbehrlichen Respiratoren nicht

anlegen, Thatsache, dass sie trotz aller Warnungen mit ungewaschenen Händen essen, mit bauschiger Kleidung an Maschinen und Transmissionen hinantreten u. s. w.

Was den Schutz der öffentlichen Gesundheit anbelangt, so ist derselbe durch die bisherigen Massnahmen noch in keineswegs voll befriedigendem Umfange errreicht worden, obschon Seitens der Fabrikinspectoren mit Ernst und Strenge dahin gestrebt wird, dass an der Hand der bestehenden Vorschriften die Uebelstände, welche durch die Effluvien der Fabriken entstehen, verschwinden. Aber die Vorschriften sind zum grossen Theil noch ungenügend, wie aus dem vorhin Gesagten hervorgeht; zum Theil sind die Methoden, durch welche die Beseitigung der Uebelstände erstrebt wird, noch nicht ausreichend, oder wenn ausreichend, so doch aus pecuniären oder anderen Gründen nicht anwendbar.

Am meisten ist da erzielt worden, wo durch die Methode der Beseitigung eines Uebelstandes zugleich das Interesse des Betriebsinhabers gefördert wurde, wie dies vielfach bei der Reinigung von Abwässern dann sich ermöglichte, wenn aus letzteren werthvolle Substanzen durch das Purificationsverfahren wieder gewonnen werden konnten. Wo dagegen der Betriebsinhaber durch die Ausführung gesetzlicher Vorschriften lediglich belastet wurde, hat sich dieselbe vielfach als eine den Anforderungen nicht genügende erwiesen. *Die Gesundheitstechnik hat deshalb besonders dahin zu streben, dass die Emanationen und Abwässer gewerblicher Betriebe mit Methoden unschädlich gemacht werden, welche möglichst mit pecuniärem Nutzen für den Betriebsinhaber oder doch wenigstens ohne erhebliche Zubusse Seitens desselben durchgeführt werden können.*

Specielles.

I. Bergbau.

Die gesundheitliche Lage der im Bergbau Beschäftigten ist nach dem Ergebniss aller statistischen Erhebungen keine günstige. Gross erscheint zunächst die Zahl der Unglücksfälle. Man berechnet die Ziffer der gewaltsamen Todesfälle, welche bei Förderung von je 1 Million Centner Kohlen eintreten, im Durchschnitt auf drei. Von 1000 Steinkohlenarbeitern wurden während der Jahre 1851 bis 1860 in England pro anno 4·4, in Preussen 2 bei der Arbeit getödtet.

Im Jahre 1886 zählte man im letztbezeichneten Lande auf 1000 Bergwerksarbeiter 2·873, im Jahre 1887 2·248 Unglücksfälle. Etwa 39 Procent der letzteren entfallen auf das Hereinbrechen von Stein- oder Kohlenmassen, 24 Procent auf Sturz, 11 Procent auf Verbrennen und Ersticken, 26 Procent auf verschiedenartige Ursachen, z. B. Verunglücken bei Sprengarbeit, durch Maschinen u. s. w.

Nach der Revue scientifique, 1875, II, 765 kamen während der letzten 50 Jahre in Europa nicht weniger als 503 bedeutendere Explosionen vor. Bei denselben verloren gegen 5000 Menschen ihr Leben.

Aber auch abgesehen von den Todesfällen durch Verunglücken ist die Sterblichkeit der Bergarbeiter sehr gross. *Hudson* [1]) berechnet diejenige der „Cornish miners“

im Alter von	15 Jahren auf . .	29·2‰
„ „ „	25 „ „ . .	38·7‰
„ „ „	45 „ „ . .	149·8‰
„ „ „	55 „ „ . .	170·9‰
„ „ „	65—75 „ „ . .	93·0‰

Sehr erheblich werden sie von Lungenaffectionen heimgesucht. So gehen nach *Greenhow* [2]) zu Reeth und Alston, wo 50—60 Procent der Männer in Bleibergwerken beschäftigt sind, jährlich 13—14 pro mille, in den nahen ländlichen Districten nur 3—4 pro mille an Lungenkrankheiten zu Grunde.

---

[1]) *Hudson*, Sanitary Record. 15. Januar 1883.

[2]) *Greenhow*, Im 3. und 4. Report of the med. off. of the privy council. 1860 und 1861.

Unter den letzteren sind am bekanntesten: das „Schwarzspucken“ Anthracosis), das „Miners Asthma“ = chronische Bronchitis mit Emphysem und die einfache chronische Bronchitis. Tuberculose soll bei den Kohlenbergwerksarbeitern selten sein.

Gefahr droht dem Arbeiter zunächst durch die Art der Förderung. Letztere erfolgt auf Leitern, auf Fahrkünsten und auf Fahrgefässen. Diejenige auf Leitern ist die gefährlichste, diejenige auf Fahrgefässen die bequemste, am wenigsten anstrengende und gefahrloseste. Einen Förderkorb dieser Art findet der Leser abgebildet und beschrieben im Bericht über die allgemeine deutsche Hygiene-Ausstellung. III, S. 439.

Nothwendig ist es, Fangvorrichtungen anzubringen, um das Steckenbleiben der Gefässe in ihrer normalen Lage zu bewirken, nothwendig auch, diese Gefässe mit einem Dache zu versehen, damit das beim Zerreissen herabfallende Seil den Arbeiter nicht verletzt.

Weitere Gefahr droht den Arbeitern von der Luft in den Bergwerken. Dieselbe enthält neben den Bestandtheilen der äusseren Luft stets mehr oder weniger grosse Menge feinen Staubes (Kohlenstaub), Fäulnissgase von sich zersetzenden Excrementen, Brenngase von den Grubenlichtern und endlich in den Kohlengruben häufig Grubengase. Letztere bestehen entweder als Schwaden aus 80—83 Procent N, 19—20 Procent O und 2—7 Procent CO_2 oder als schlagende Wetter aus Mischungen von leichtem, von schwerem Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure. Die Schwaden erzeugen bei den Arbeitern Kopfweh, Mattigkeit, Angstgefühl, Schwindel, die schlagenden Wetter sind gefährlich, weil sie zu Explosionen [1]) Anlass geben. Endlich giebt es auch noch die matten Wetter, die aus stickstoffreicher, sauerstoffarmer Luft bestehen und bei den Arbeitern die Entstehung von Emphysem befördern sollen. Dass die Luft in den Bergwerken eine mit deren Tiefe zunehmende hohe Wärme besitzt, braucht nur angedeutet zu werden.

Greenhow (a. a. O.) hat behauptet, dass die Arbeiter in gut ventilirten Bergwerken keine erhöhte Sterblichkeit, wenigstens an Lungenerkrankungen aufweisen. So beträgt nach ihm in Houghton-le-Spring die allgemeine Mortalität 20·3, diejenige an Lungenkrankheiten bei den grösstentheils in den gutventilirten Kohlenbergwerken arbeitenden Männern nur 3·64 pro mille. Der Autor meint, dass die Lungenleiden in geradem Verhältniss zur Ausgiebigkeit der Lüftung stehen.

Zum Schutze der Arbeiter bedarf es also einer ausgiebigen Ventilation der Gruben. Sie erfolgt in denselben meistens durch Unterhaltung von Feuer im obersten Schachtrevier, dem Wetterschacht. Hier brennen Cokes offen auf einem Roste, der 5—25 Fuss lang und 6 bis 8 Fuss breit ist. Auch mechanische Ventilationen sind vielfach in Gebrauch, so die Centrifugalventilatoren von *Dinnendahl, Lambert, Gullery* und *Guibal,* die Wetterräder von *Lemielle* und *Fabry,*

---

[1]) Dieselben treten am leichtesten auf, wenn die schlagenden Wetter sich mit gewöhnlicher Luft im Verhältniss von 1 zu 10 bis 11 Volumth. mischen, und wenn feinster Kohlenstaub zugegen ist.

die *Körting*'schen Luftstrahlapparate. Wenig benutzt werden Pulsions-Ventilatoren.

Um die Arbeiter vor den explosiblen Gasen zu schützen, hat man zahlreiche Apparate erdacht und angewandt. Dahin gehört die *Ansell*'sche Wetteruhr oder der Wetter-Indicator (Fig. 71). Sie besteht aus einem metallenen Trichter, von welchem eine U-förmig gebogene metallene Röhre ausgeht.[1]) An dem freien Ende der letzteren befindet sich eine Messingfassung *a*, in welcher ein kurzes Glasrohr *b* steckt. Dieses ist oben mit einem Messinghut *c* geschlossen, durch welchen eine Schraube geht, die mit einem unten in Platinspitze ausmündenden Kupferdraht versehen ist. Man giesst nun Quecksilber in den Trichter, bis dasselbe oben im Glasrohr zu sehen ist, und schliesst ersteren mit unglasirter Fayence, verkittet auch mit Siegellack, verbindet die erwähnte Schraube mit dem Pole einer Batterie, in deren

Fig. 71.

Ansell's Wetteruhr.

Leitung ein Läutewerk eingeschaltet wurde, und schliesst den Strom durch einen anderen Draht *d'*, welcher um das U-förmig gebogene Rohr gelegt wird. Enthält nun die Luft Grubengas, so dringt es rascher durch den porösen Deckel, als atmosphärische Luft entweichen kann. Dadurch wird das Quecksilber im Trichter hinab-, im Glasrohr aufwärts-gedrückt, berührt oben die Platinspitze und schliesst den Strom, der seinerseits das Läutewerk in Thätigkeit setzt.

Apparate zur Grubenbeleuchtung und Sicherung der Arbeiter sind: die Sicherheitslampe *Davy's*, *Stephenson's, Clanny's, Du Mesnil's, Combe's*, *Müseler's*, *Mozard's*, *Dubrulle's*, *Chuard's, C. Wolf's, Marsant's.*

Die beste Beleuchtung in Bergwerken ist unstreitig diejenige mit elektrischem Glühlicht, weil sie viel Licht spendet, keine Verbrennungsgase entsendet, kaum die Temperatur erhöht und zu keiner

[1]) Vergl. *Eulenberg,* Gewerbehygiene. Artikel „Kohlenstoff".

Explosion Anlass giebt. Thatsächlich sind bereits einige Bergwerke mit solchem Lichte beleuchtet, so das Salzwerk Maros-Ujvar, wo es sich ungemein bewährt. (*Swan's* elektrische Sicherheitslampe mit Grubengas-Indicator, *Güttler's* bewegliche elektrische Lampe, *Planté's* transportable elektrische Lampe.)

Erhebliche Gefahr droht dem Bergarbeiter endlich durch die Art der Beschäftigung und die Dauer derselben. Seine Arbeit ist sehr anstrengend, weil er meist in gebückter und jedenfalls gezwungener Haltung thätig sein muss, und weil die Lasten, welche er zu fördern hat, sehr gross sind. Dazu kommt, dass es ihm kaum möglich ist, in den Pausen sich so zu erholen wie ein anderer Arbeiter, weil die unreine, warme Grubenluft nicht das Erfrischende hat, wie die Aussenluft. Eine unterirdische Arbeit von acht Stunden ist deshalb mindestens einer zwölfstündigen oberirdischen gleich zu schätzen. Der Bergarbeiter sollte deshalb pro Tag nicht mehr als 7—8 Stunden beschäftigt sein, auch nicht facultativ in sogenannten Ueberschichten.

Damit die grossen gesundheitlichen Uebelstände für den Bergwerksarbeiter einigermassen ausgeglichen werden, ist mit allen Kräften dahin zu streben, dass er eine gute Wohnung, billige, aber quantitativ und qualitativ ausreichende Kost, in Krankheits- und Unglücksfällen angemessene Pflege und Behandlung findet. Näheres über die Einrichtung solcher Fürsorge siehe im Bericht über die deutsche Hygiene-Ausstellung, III. S. 464 und in den Jahresberichten der deutschen Fabrikinspectoren.

2. Quecksilberspiegelfabrikation.

Die bei der Quecksilberspiegelfabrikation beschäftigten Arbeiter und Arbeiterinnen besorgen das Wischen und das Belegen des Glases.[1] Der Wischer oder die Wischerin reiben das letztere mit erwärmten Lappen und Asche trocken.[1] Inzwischen breitet der Beleger eine Stück Folie aus, verreibt eine kleine Menge Quecksilber mit Flanell zur Einleitung der Amalgamirung, übergiesst die Folie mit Quecksilber und schiebt dann das Glas über die mit Quecksilber bedeckte Folie. Dann wird die Platte geneigt, damit das überschüssige Quecksilber ablaufen kann. Mehrere Platten, frisch belegt, werden dann auf einander gelegt und gepresst, nach einigen Tagen in geneigten Holzkästen aufgestellt, um den letzten Rest des nicht amalgamirten Quecksilbers abzugeben. Alles ablaufende Metall fängt man in hölzernen Schalen auf und diese lässt man mit Holz oder Pappe bedeckt im Belegraume stehen.

Es liegt auf der Hand, dass diese Arbeit in hohem Grade bedenklich ist, da ja die Einwirkung des Quecksilbers auf den Organismus sehr leicht zur Intoxication führt.[2] Nach den Untersuchungen *Renk's*[3] liegt das Gefährliche darin, dass Quecksilberdämpfe in den Arbeitsräumen aufsteigen und eingeathmet werden, während *Wollner* annimmt, dass Quecksilberamalgam in und mit dem Staube eingeathmet, vom Schlunde in die Digestionsorgane gelangt. Die Luft in den Belegräumen soll nach ihm stets frei von Quecksilberdämpfen (?), aber

---

[1]) Cfr. *Wollner,* D. Viertelj. f. öff. G. XIX, S. 421. *Heinzerling,* a. a. O. I, 171.

[2]) Ich folge hier der citirten Abhandlung *Wollner's.*

[3]) *Renk,* Arb. aus d. k. Gesundheitsamte. V, S. 113.

meist sehr reich an amalgamhaltigem Staube sein. Thatsache ist, dass die mit dem Auskehren des Staubes beschäftigten Personen besonders zahlreich erkranken.

Von 7221 in der Fürther Krankencasse Versicherten erkrankten im Jahre 1883 = 2457 oder 34 Procent mit 57314 Krankheitstagen. In den Quecksilberbelegen des Ortes waren 160 Personen beschäftigt. Unter ihnen kamen 165 Erkrankungen vor, d. h. pro Kopf 1·03, und zwar an Mercurialismus 100. Von 100 dieser Arbeiter wurden also 60·6 von Mercurialismus befallen. Jede ihrer Erkrankungen dauerte im Mittel 54·6 Tage.

Die Zeit, welche Jemand ohne Zeichen von Krankheit in den Belegen arbeiten kann, ist nach *Wollner* sehr verschieden. Einige arbeiten 10, ja 15 und 17 Jahre, ehe sie erkranken, andere nur wenige Monate, die meisten 2—6 Jahre.

Als heilsame Schutzmassnahmen bezeichnet er:

1. Kleiderwechsel vor und nach der Arbeit.
2. Allwöchentliches Waschen der Arbeitskleider. (In ihnen kann Quecksilber sich sammeln.[1])
3. Waschen der Hände und Gurgeln am Schluss der Arbeit.
4. Verbot des Essens und Trinkens während der Arbeit.
5. Verbot des Trocknens der Wischtücher mittelst Kohlenhäfen.
6. Beschränkung der Tagesarbeit auf höchstens acht Stunden.
7. Offenhalten der Fenster während der Arbeit bei jeder Witterung.

Ferner soll man Alles meiden, was ein Aufwirbeln des Staubes in den Belegräumen zu Wege bringt, soll man für glatte impermeable Bodenbekleidung sorgen, den Staub selbst durch regelmässige feuchte Reinigung möglichst zu beseitigen suchen, Ventilation ohne Zugluft einrichten, das Tragen von Respiratoren anrathen, nur widerstandsfähige Individuen zur Belegarbeit zulassen, endlich alle mit letzterer Beschäftigten einer regelmässigen ärztlichen Revision unterziehen.

In der Berlin-Aachener Spiegelmanufactur erzielte man durch Erlass strenger Schutzvorschriften einen bedeutsamen Erfolg. Eine der wesentlichsten Bestimmungen war die, dass die Arbeiter an jedem Tage nicht mehr als vier Stunden, in jeder Woche aber nicht an mehr als drei Tagen in den Belegräumen beschäftigt werden dürfen. In Chauny hat sich Besprengen des Fussbodens mit Ammoniak sehr bewährt.[2])

3. Bleiweissfabrikation.[3])

Bei der Herstellung von Bleiweiss droht dem Arbeiter die Gefahr der Bleiintoxication, je nach den verschiedenen Methoden in verschiedenem Grade. Bei Anwendung des deutschen Verfahrens wird zuerst das Blei geschmolzen, dann zu Platten ausgegossen. Letztere hängt man in den Bleiweisskammern auf, unter denen sich kupferne Kessel befinden. In diesen lässt man Essigsäure verdampfen, während im Keller Kohlensäure erzeugt wird, welche man von da mit den Dämpfen der Essigsäure in die Kammer leitet. Ist das Bleiweiss fertig, so muss die Kammer entleert werden. Dabei findet stets eine Ent-

---

[1]) *Renk* fand in einer Jacke = 2·6 Grm. met. Quecksilber.

[2]) *Heinzerling*, Gefahren etc. in der chem. Industrie. I, S. 207.

[3]) Ebendort. S. 49.

wicklung von Bleistaub statt. Das gewonnene Bleiweiss muss noch getrocknet, gemahlen, geschlämmt werden.

Das französische Verfahren besteht darin, dass man Bleioxyd in Essigsäure auflöst und dann CO_2 einleitet. Dabei bildet sich kohlensaures Bleioxyd, also Bleiweiss, welches aber schon fein vertheilt ist, demnach nicht mehr gemahlen und geschlämmt zu werden braucht.

Das holländische Verfahren beruht darauf, dass man Bleiplatten in einen glasirten irdenen Topf bringt, der zum Theil mit Essig gefüllt ist, und mit einer Bleiplatte lose zugedeckt, inmitten einer Masse von Pferdemist und Lohe steht. In Folge der Verdampfung von Essigsäure bildet sich zuerst basisch essigsaures Bleioxyd, aus letzterem aber durch die CO_2 der Luft kohlensaures Bleioxyd. Die dabei freiwerdende Essigsäure dient auf's Neue zur Bildung von basisch essigsaurem Bleioxyd, welcher wiederum in kohlensaures Bleioxyd sich umwandelt. Bei der Entfernung des letzteren von den Bleiplatten entsteht eine erhebliche Menge Staub von Bleiweiss. Letzteres muss demnächst, wie bei Anwendung des deutschen Verfahrens, gemahlen und geschlämmt werden.

Nach dem englischen Verfahren mischt man trockene Bleiglätte mit einer 1procentigen Lösung von essigsaurem Blei zu einem Brei und setzt diesen einem CO_2-Strome aus. Dabei soll die Masse stets feucht erhalten werden. Nach Fertigstellung des Bleiweisses dagegen findet ein Trocknen, Mahlen und Schlämmen derselben, hierbei aber Staubentwicklung statt.

Von allen diesen Methoden ist die französische gesundheitlich am wenigsten zu fürchten, weil bei ihr das Mahlen und Schlämmen ganz wegfällt, und weil das Trennen des Niederschlages von der unzersetzten Lösung durchaus keine Gefahren mit sich bringt. Bei der deutschen Methode muss namentlich das Entleeren der Kammern, bei der holländischen das Entfernen des Bleiweisses von den Platten als bedenklich bezeichnet werden; bei der englischen lässt sich dagegen die Staubentwicklung bis auf die letzten Manipulationen verhüten.

Gesundheitlich sehr empfehlenswerth soll das Verfahren der Sankey White Lead Company sein. Dasselbe besteht darin, dass man 4 Theile Bleioxyd mit einer Lösung von 4 Theilen Kochsalz in 16 Theilen Wasser innerhalb eines mit Rührwerk versehenen Behälters mischt, die Mischung aber in ausgebleiten, mit hölzernen Schlägern versehenen Gefässen mit CO_2 in Berührung bringt. Ebenso günstig für den Arbeiter soll das elektrische Verfahren *Gardner's* sein: Eine aus Ziegeln gemauerte, mit Heizschlange versehene Kammer besitzt einen Boden und eine Decke, die mit Zinn, einem in Bezug auf Blei elektronegativen Körper überzogen sind. Diesen Ueberzug bringt man mit dem Blei in leitende Verbindung und sucht durch den elektrischen Strom die Ueberführung in Bleiweiss zu fördern.

Wie schon angedeutet ist, liegt die Gefahr in der Staubentwicklung. Letztere aber entsteht vornehmlich beim Einsammeln, Trocknen, Mahlen, Schlämmen und Verpacken.

Um die Staubentwicklung in den nach deutscher Methode eingerichteten Kammern zu verhüten, hat man einen Wasserzerstäubungsapparat in sie eingehängt, welcher seinen Zweck angeblich sehr gut erfüllt, oder hat die Decke der Kammern mit einem stark

wirkenden Exhaustor versehen, die Kammerarbeiter mit einer Art von Taucherhelm geschützt, welcher durch einen Schlauch mit dem Exhaustor in Verbindung gesetzt wird. Das gesammelte Bleiweiss gelangt in den Schlämmapparat, um in demselben von dem Blei getrennt zu werden. Die hierbei beschäftigten Arbeiter sind durch Däumlingshandschuhe vor der Berührung mit dem essigsauren Bleioxyd zu schützen. Auch thun sie gut, sich die Hände mit Vaselin einzureiben *(Heinzerling)*.

Sehr gefährdet ist der Arbeiter bei dem Pulvern des Bleiweisses.[1] Am massenhaftesten entwickelt sich der Staub beim Pulvern in gewöhnlichen Kollergängen, weniger stark bei Verwendung von Walzengängen. Sehr geeignet zum Pulverisiren sind die aus mehreren Trommeln oder Körben bestehenden Desintegratoren. Dieselben werden in in einem Kasten derartig eingeschlossen, dass der Arbeiter mit dem entstehenden Staub gar nicht in Berührung kommt. Die Beschreibung einer solchen Einrichtung findet der Leser bei *Heinzerling*, a. a. O. II, S. 59.

Beim Nassmahlen wird natürlich die Staubentwicklung ganz aufgehoben; die dabei beschäftigten Arbeiter haben nur, wie beim Schlämmen, die Haut ihrer Hände durch Einfetten und Anziehen von Handschuhen zu schützen.

Zum Trocknen hat *Büssing* einen Apparat erdacht, der aus einem horizontalen Canale von doppelten Bretterwänden besteht und mit Dampf erwärmt derartig eingerichtet ist, dass der Arbeiter vor dem Staube und vor der Hitze bewahrt bleibt. Näheres siehe in *Dingler's* polyt. Journal. 224, S. 293.

Um den beim Einpacken sich entwickelnden Staub abzuleiten, hat die Firma *Leyendecker* in Cöln eine besondere Packmaschine construirt. Dieselbe hat folgende Einrichtung: Auf einer starken Holzfeder ist ein eiserner Teller befestigt. Unter der Mitte desselben liegt ein kleines Kammrad, und dieses lässt bei seinem Rundlaufe den Teller in einer Minute 1500 Mal fallen und sich heben, also erschüttert werden. Durch den ganzen Packraum aber verläuft ein Exhaustorrohr, dessen Zweigröhren durch Trichter verlängert sind und durch Blechkappen geschlossen werden können. Soll gepackt werden, so lässt man jene Zweigröhren über die Packfässer herab, deren Fugen mit Papier ausgeklebt sind und welche auf den Schüttelteller gestellt werden.

Morbidität der Arbeiter in Bleiweissfabriken.

In den rheinischen Bleifarbenfabriken, welche 300 bis 400 Arbeiter beschäftigen, kamen 1884 folgende Erkrankungen vor[2]:

1. Bleiweiss- und Mennigefabrik. Die durchschnittliche Zahl der Arbeiter war 87, diejenige der Arbeitstage 26 104. Es kamen vor:

10 Fälle	von	Bleikolik	mit 149	Krankentagen,
9 „	„	Geschwüren . . .	„ 93	„
1 Fall	„	Gelbsucht	„ 16	„
1 „	„	Typhus	„ 60	„
3 Fälle	„	Verdauungsstörung .	„ 19	„

---

[1]) Die Intoxication erfolgt durch Aufnahme des Staubes mit dem Munde und Uebergang in den Magen, zum Theil auch durch Aufnahme von der Haut her.

[2]) Jahresbericht der deutschen Fabrikinspectoren pro 1884, S. 21.

1 Fall	von Herzschlag . . .	mit	5	Krankentagen,
1 „	„ Magenkatarrh . .	„	9	„
2 Fälle	„ Rheumatismus . .	„	15	„
4 „	„ Erkältung . . .	„	21	„

Von der durchschnittlichen Arbeiterzahl erkrankten 37 Procent, auf den Mann kamen 4·4 Krankentage.

Die 10 Bleikolikfälle vertheilten sich, wie folgt:

3 Fälle beim Entleeren und Behängen der Bleiweisskammern,
2 „ „ Schlemmen des Bleiweisses,
2 „ „ Packen des Bleiweisses,
1 Fall „ Oelfarbenmahlen des Bleiweisses,
2 Fälle „ Packen von Mennige.

2. Bleiweiss- und Mennigefabrik, in der auch bleihaltige Farben und Schwärze bereitet werden. Zahl der Arbeiter im Durchschnitt 91, Zahl der Erkrankungen 88 mit 1413 Krankentagen.

An Bleikolik erkrankten 28, von ihnen einer zweimal. Nur einmal befiel das Leiden ein Individuum, das schon länger in der Fabrik arbeitete, in allen übrigen Fällen Neulinge.

Die Bleiweissfabrik . . .	hatte	24 Fälle von Bleikolik,
„ Mennigefabrik . . .	„	4 „ „ „
„ Farbenfabrik . . .	„	0 „ „ „
„ Schwärzefabrik . . .	„	0 „ „ „
„ Handwerker, Magazinarbeiter des ganzen Betriebes	hatten	1 Fall „ „

Die Jahreszeit war auf den Ausbruch der Bleikolik anscheinend ohne Einfluss. Auf die Arbeiter der Bleiweissfabrik vertheilten sich die Bleikolikfälle folgendermassen:

Bedienung der Pressen und Trockenkammern .	9	Fälle,
„ „ Kammern	13	„
„ „ Fassbinderarbeit	2	„

3. Bleiweiss- und Mennigefabrik. Zahl der Arbeiter 48, der Arbeitstage 14 400. Bleikolik in 14 Fällen.

4. Bleiweiss- und Mennigefabrik. Zahl der Arbeiter 109. Bleikolik in 39 Fällen.

5. Bleiweissfabrik. Zahl der Arbeiter 15. Bleikolik in 7 Fällen.

Zählen wir die Bleikolikfälle der 5 Fabriken zusammen, so erhalten wir ihrer 98 auf durchschnittlich 350 Arbeiter, oder 28 : 100.

4. Zündhölzerfabrikation.[1]

Zur Herstellung der Phosphorzündhölzer benutzt man weissen und rothen Phosphor. Für die Gesundheit der Arbeiter ist dies nicht gleich, denn die Verwendung des ersteren giebt Anlass zu Phosphorvergiftung, diejenige des letzteren dagegen nicht.

Die Zündmasse an den Köpfchen der Hölzer besteht aus

[1]) Vergl. *Heinzerling* a. a. O. II, 341. — *Eulenberg*, Gewerbehygiene, Artikel „Phosphor“, S. 255.

Gummi (oder Leim), Phosphor, chlorsaurem Kali oder Braunstein, Bleihyperoxyd, Mennige. Um diese Masse zu bereiten, löst man Gummi (oder Leim) in warmem Wasser, setzt Phosphor und wenn der Brei kühl geworden ist, eines der genannten O abgebenden Mittel zu. Man taucht nun die Hölzchen zuerst in flüssigen Schwefel, sodann in die Zündmasse und trocknet.

Das Gefährliche bei diesen Manipulationen ist das Entweichen von Phosphordämpfen. Sie erzeugen bei vielen der Arbeiter die sogen. Kiefernecrose oder Phosphornecrose (Periostitis), der mitunter Magendarmcatarrh (Dyspepsie) und Bronchialcatarrh voraufgeht. Diese Intoxication tritt entweder schon wenige Monate, oder erst mehrere Jahre nach dem Beginn der Arbeit auf. Seinen Anfang nimmt das örtliche Leiden stets an cariösen Zähnen oder Zahnlücken. Deshalb glauben die Meisten, dass an diesen Stellen der Phosphor direct einwirkend die Krankheit anbahnt. Andere halten die Caries in vielen Fällen für ein frühes, ja für das erste Zeichen der beginnenden Kiefernecrose. Jedenfalls ist hiernach Caries der Zähne bei Arbeitern in Zündhölzerfabriken sehr ernst zu nehmen.

Der Gefahr einer Phosphorvergiftung würde am sichersten durch ausschliessliche Verwendung des rothen oder amorphen Phosphors vorgebeugt werden. Derselbe ist weder giftig, noch entzündet er sich leicht. Wenn aber weisser Phosphor verwendet wird, sind zum Schutze der Arbeiter eine Reihe von Massnahmen unerlässlich.

Die erste ist das kategorische Verbot der Zulassung oder Weiterbeschäftigung solcher Arbeiter, welche cariöse Zähne haben. Dasselbe bedarf nach dem Obigen keiner weiteren Begründung.

Sodann muss jedem Arbeiter untersagt werden, in der Fabrik zu essen und zu trinken, ihm dagegen Gelegenheit geboten und der dringende Rath ertheilt werden, sich häufig den Mund mit schwach alkalischem Wasser auszuspülen, häufig die Hände zu waschen, beim Verlassen der Fabrik die Kleidung zu wechseln.

Weiterhin ist für sorgfältigste Ventilation der Arbeitsräume und dafür zu sorgen, dass die Localitäten, in denen Phosphordämpfe sich entwickeln, von anderen Arbeitslocalitäten separirt sind. Die Räume für Zubereitung der Zündmasse, Betunken der Hölzer und Trocknen der Hölzer müssen sehr hoch (5 Meter), feuersicher, mit Kalkanstrich an den Wänden versehen sein.

Die Zubereitung der Zündmasse ist in luftdicht geschlossenen Behältern vorzunehmen, deren Füllöffnung zugleich als Sicherheitsventil wirken soll, und das Betunken der Hölzer soll in der Weise geschehen, dass Phosphordämpfe nicht in die Arbeitsräume dringen.

Endlich ist dafür Sorge zu tragen, dass in den Trockenräumen die Temperatur nicht zu hoch, jedenfalls nicht höher steigt, als 35° C.

Was durch die sorgsame Ausführung solcher Vorschriften erreicht werden kann, ist aus den Jahresberichten der deutschen Fabrikinspectoren deutlich zu erkennen. Die Zahl der Erkrankungen an Kiefernecrose hat nach diesen Berichten in Deutschland ganz ausserordentlich abgenommen, seitdem für bessere Ventilation der Arbeitsräume und namentlich für sofortige Absaugung der Phosphordämpfe gesorgt wurde.

Vergl. Deutsches Reichsgesetz vom 13. Mai 1884, betreffend Anfertigung und Verzollung von Zündhölzern und Bekanntmachung des Bundesraths vom 11. Juli 1884, betreffend Vorschriften über Anlagen, welche zur Anfertigung von Zündhölzern unter Verwendung von weissem Phosphor dienen.

Anmerkung. Die schwedischen phosphorfreien Zündhölzer enthalten als Zündmasse Schwefelantimon, Bleipräparate, doppeltchromsaures Kali, pikrinsaures Kali, während zur Reibflächenmasse amorpher Phosphor, der aber oft weissen Phosphor und Arsenik enthält, verwendet wird.

5. Zuckerindustrie.

In der Zuckerindustrie drohen dem Arbeiter Gefahren bei der Saftgewinnung sowohl nach dem Diffusions- als nach dem Eluitionsverfahren. Bei ersterem entwickelt sich leicht in den Saftgewinnungsgefässen ein nach seiner Zusammensetzung noch nicht genau bekanntes, zweifellos kohlenwasserstoffhaltiges explosionsfähiges Gas. Um die Ansammlung grösserer Mengen desselben zu verhüten, hat *Leyser* [1]) einen besonderen Apparat construirt, der an der höchsten Stelle des Diffuseurs angebracht wird. Der Leser findet ihn bei *Heinzerling*, „Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie“, II, S. 2, beschrieben und abgebildet.

Bei dem Eluitionsverfahren wird der Arbeiter durch starke Staubentwicklung gefährdet, welche in Folge des Löschens von Kalk und in Folge des Siebens auftritt. Abhülfe kann man schaffen, indem man den Staub in Staubcanäle absaugt und hinterher in Kalkmilch verwandelt, oder indem man den Arbeitern Respiratoren, resp. Schwämme vor dem Munde tragen lässt.

Von grossem Belange für die öffentliche Gesundheit ist weiterhin der Verbleib des Abwassers der Zuckerfabriken. Nach *Tölke* verbraucht man auf 1000 Centner Rüben 759·5 Cbm. Wasser. Die Verunreinigungen desselben sind theils organischer, theils unorganischer Art. Erstere bestehen aus Eiweisssubstanzen, Cellulose, Pflanzenschleim, zahllosen Algen, Spross- und Spaltpilzen, namentlich Bacterium Termo, Beggiatoa, die unorganischen dagegen aus Kali-, Natron- und Kalkverbindungen mit Phosphorsäure und Schwefelsäure. Ueberlässt man die Abwässer sich selbst, so treten Zersetzungsprocesse auf, in deren Folge Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Buttersäure und Milchsäure sich entwickeln.

Zur Reinigung dieser Abwässer sind die verschiedenartigsten Methoden in Vorschlag, resp. zur Ausführung gebracht. Von denselben (siehe auch oben) hat man ziemlich allgemein das *Elsässer*'sche Verfahren als das beste bezeichnet. Auch die Jahresberichte der deutschen Fabrikinspectoren urtheilen sehr günstig über dasselbe. Gute Resultate haben ferner das *Röckner-Rothe*'sche und das *Hulwa*'sche Verfahren ergeben. Die gewöhnliche Berieselung eignet sich für Zuckerfabrikabwässer nach den Einen recht gut, nach den Andern nicht (cfr. *Heinzerling*, a. a. O. II, S. 57). Jedenfalls muss beachtet werden, dass der Betrieb der Zuckerfabriken zum sehr grossen Theil in die Winter-

[1]) D. R.-Patent Nr. 11403.

monate fällt, eine Ueberleitung der Abwässer auf Vegetationsflächen also aus diesem Grunde in unserem Klima nur während kurzer Zeit statthaben könnte.

Eine Beschreibung der *Knauer*'schen Einrichtung zur Reinigung der Abwässer aus der Zuckerfabrik Altenau in Schöppenstedt findet sich neben trefflicher Zeichnung bei *Heinzerling*, a. a. O. II, S. 97.

6. Baumwollindustrie.

Die in der Baumwollindustrie beschäftigten Arbeiter haben die rohe Baumwolle zu reinigen und aufzulockern, dieselben durch Kratzen zum Spinnen vorzubereiten, sie vorzuspinnen, fein zu spinnen und endlich zu weben. Das Reinigen und Lockern mittelst des Wolfes ist mit Entwicklung feinen Faserstaubes [1]) verbunden, welcher nur dann vermieden wird, wenn man mit dem Wolfen das Dämpfen vereinigt. Auch beim Kratzen und Krampeln fällt viel Staub ab. Was das Spinnen anbetrifft, so erzeugt es ebenfalls Staub, doch bei der jetzigen vervollkommneten Technik weniger als früher und namentlich weniger beim Feinspinnen. Beim Weben des Baumwollgarnes dagegen entsteht ziemlich viel feiner Staub. Derselbe enthält nicht selten Bleipartikelchen, wenn nämlich an den *Jacquard*-Stühlen Bleigewichte benutzt werden. Das Schlichten des Garnes kann zur Entwicklung von Propionsäure und zur Bildung von Schimmel Anlass geben. Endlich verunreinigt die starke Beleuchtung mit Oel oder Petroleum oder Gas die Luft der Arbeitsräume oft in sehr erheblichem Grade, und ist die Temperatur in ihnen sehr hoch, nach *Schuler* bis 30° C.

Man wird sich hiernach nicht wundern, wenn man erfährt, dass die Gesundheitsverhältnisse der in der Baumwollindustrie Beschäftigten keine guten sind. *Michaëlis* [2]) berechnete seinerzeit die Lebensdauer der schlesischen Weber auf nur 36½ Jahr, diejenige der sächsischen auf 38 Jahr. Dies ist nach *Eulenberg* [3]) ein etwas zu ungünstiges Ergebniss. Doch giebt auch Letzterer zu, dass sie im Allgemeinen nur selten einer kräftigen Gesundheit sich erfreuen. *Schuler* und *Burckhardt* [4]) ermittelten, dass in der Schweiz auf 1000 Spinner pro Jahr 221·6, auf 1000 Spinnerinnen 249·5 Erkrankte, dass auf 1000 Weber 202·7, auf 1000 Weberinnen 334·4 Erkrankte kommen.

Am häufigsten scheinen bei diesen Arbeitern die Verdauungskrankheiten, nächst ihnen die Athmungskrankheiten zu sein. Denn die letztgenannten Autoren fanden, dass auf:

	1000 Spinner	1000 Weber
Krankheiten der Verdauungsorgane .	58·7	103·4
„ „ Athmungsorgane .	47·7	52·5
„ „ Bewegungsorgane .	29·6	21·2
„ „ constit. Art . . .	22·9	31·6

kommen.

---

[1]) Er besteht aus Fragmenten der Faser, Resten der Samenkapseln und beigemengter Erde.

[2]) *Michaëlis*, citirt bei *Eulenberg*, Gewerbehygiene. S. 549.

[3]) *Eulenberg*, Gewerbehygiene.

[4]) *Schuler* und *Burckhardt*, a. a. O.

Auf das Zustandekommen der Verdauungskrankheiten ist zweifellos das Arbeiten, speciell der Weber in sitzender, vorwärts geneigter Haltung von bedeutendem Einfluss, während die grosse Zahl der Athmungskrankheiten auf die Einathmung der unreinen, staubigen Luft zurückzuführen ist. Der feine Staub vermag zweifellos die Mucosa zu reizen, Catarrh derselben zu erzeugen und wahrscheinlich dadurch eine Disposition für Tuberculose zu schaffen, welche bei den Arbeitern der Baumwollfabriken relativ häufig ist.[1]) Man hat auch behauptet, dass eine specifische Lungenaffection — die Byssonosis oder Pneumonie der Baumwollarbeiter — durch die Einathmung des feinen Staubes hervorgerufen werde *(Coetsem)*.

Ob es sich thatsächlich um einen specifischen Process handelt, und ob lediglich die Einathmung von Baumwollstoff ihn hervorruft, ist allerdings die Frage. Aber alle statistischen Zusammenstellungen über Krankheiten der fraglichen Arbeiter lehren, dass diese auffallend häufig an entzündlichen Affectionen des Lungengewebes leiden.

Die constitutionellen Erkrankungen — Blutarmuth, Chlorose, allgemeine Schwäche — sind in der Hauptsache als Folge der socialen Lage, der nicht ausreichenden Ernährung, der Insalubrität der Wohnungen, der Ueberanstrengung aufzufassen.

Zum Schutze der Arbeiter dient in erster Linie die Fürsorge für angemessene Beschaffenheit der Arbeitsräume, insbesondere für Geräumigkeit und ausreichende Ventilation derselben, für passende Temperatur (nach *Schuler* genügt für die Zwecke des Betriebes stets eine solche von 22° C.), für Fernhaltung von üblen Zersetzungsgasen aus der Schlichte (am besten ist nach *Eulenberg* die Glycerinschlichte aus Dextrin, Glycerin, schwefelsaurer Thonerde und Wasser), für Beseitigung der Bleigewichte an den Webstühlen, schlechter Beleuchtungsapparate und Ersatz derselben, wenn möglich, durch elektrisches Glühlicht. Ausserdem empfiehlt sich von selbst fleissige, regelmässige Entfernung des sich ablagernden Staubes in den Gängen, auf den Fenstergesimsen, auf und unter den Maschinen, kurz überall, wo auch nur derselbe sich findet. Da die Staubentwicklung an den ersten Reinigungsmaschinen *(Opener* und *Batteur)* ungemein stark ist, so muss über ihnen der Staub abgesogen werden. Dies geschieht in der That bereits in vielen Fabriken durch kräftig wirkende Exhaustoren.

Im Uebrigen ist es nöthig, Individuen, welche brustschwach sind, Anlage zur Phthisis besitzen, von der Beschäftigung in Baumwollfabriken auszuschliessen, Allen aber, welche in letzteren beschäftigt sind, anzurathen, jede freie Zeit, soweit es irgend möglich, in frischer Luft zuzubringen. Endlich muss dahin gestrebt werden, dass gerade bei dieser Beschäftigung, welche gesundheitlich, wie wir gesehen haben, so viel Bedenkliches hat, jede Ueberanstrengung fernbleibt.

Gesetzliche Vorschriften und Regulative.

1. Bestimmungen des deutschen Bundesraths über die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter in Spinnereien vom 20. Mai 1879.

[1]) *Mareska* und *Heymann*, citirt in *Eulenberg*, Gewerbehygiene, S. 548 und *Knöri*, De la santé des ouvriers etc. 1885.

2. Verordnung betreffend die an den „Batteurs“ beschäftigten Arbeiter vom März 1880.
3. Verordnung betreffend die an Selbst-Spinnmaschinen beschäftigten Arbeiter vom November 1867.

   Die Verordnungen ad 2 u. 3 sind von dem Comité mécanique der Industriegesellschaft zu Mühlhausen i. Elsass ausgearbeitet worden und für die dortigen Spinnereien in Kraft getreten.
4. Die englische Factory Act. In der Textilindustrie dürfen Kinder von 10 bis 13 Jahren nicht länger als $6^1/_2$ Stunden pro Tag beschäftigt werden.

7. Lumpenindustrie. Papierfabrikation.

Schon im Capitel „Kleidung“ ist darauf hingewiesen worden, dass der Verkehr mit Lumpen nicht geringe Gefahren mit sich bringt. Dieselben können nämlich inficirt sein und den Infectionsstoff auf den Menschen übertragen. Mit Bestimmtheit wissen wir dies vom Blattern- und Milzbrandvirus, mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit vom Flecktyphus-, Scharlach- und Röthelnvirus. Ja, es ist anzunehmen, dass auch das Virus des Abdominaltyphus durch Lumpen (Hemd- und Bettleinen) übertragen werden kann, während dasjenige der Cholera asiatica an denselben nur dann lebensfähig sich erhält, wenn sie feucht verpackt und an feuchten Orten aufbewahrt bleiben. Beachtenswerth bleibt endlich noch der Verkehr mit solchen Lumpen, welche als Verbandstücke gedient hatten. Denn von ihnen können Wundinfectionskrankheiten ausgehen.

Nach diesem soll man, wie auch auf dem sechsten internationalen Congress für Hygiene angenommen wurde, die Desinfection von Kleidungsstücken, welche mit infectiösen Stoffen verunreinigt wurden, für absolut obligatorisch erklären, Lumpen aus Spitälern und gebrauchte Verbandstücke unter allen Umständen durch Feuer vernichten, Lumpenballen nur mit desinficirter undurchlässiger Hülle in den Verkehr gelangen lassen, den Import von Lumpen aus Ländern, welche die obligatorische Desinfection von inficirten oder infectionsverdächtigen Lumpen nicht decretiren und ausführen, kategorisch untersagen, und endlich alle Lumpen unmittelbar nach der Hereinbringung in die Fabrik mit heissem Dampf behandeln; dass Letzteres ohne grosse Schwierigkeit möglich ist, haben *Pouchet*[1]) und *Martin*[2]) erwiesen. (*Parker-Blackmann's* Apparat. D. R. P. 35129.)

Die sortirten Lumpen werden in den Papierfabriken zuerst gezauselt und gedroschen, um sie zu reinigen und dann in Waschmaschinen gekocht.

Um den bei der Zauselung massenhaft entstehenden Staub rasch zu beseitigen, damit aber die Arbeiter wesentlich zu schützen, giebt es in vielen Papierfabriken besondere mit Exhaustoren verbundene Haderndrescher. Einen solchen finden wir in Anlage 4 zum Jahresberichte der deutschen Fabrikinspectoren pro 1884 beschrieben

[1]) *Pouchet,* Ann. d'hyg. publ. 1885, S. 560.
[2]) *Martin,* Rev. d'hyg. 1887, S. 806.

und abgebildet. Die mit Staub erfüllte Luft im Innern des Dreschers wird durch einen Exhaustor in eine Staubkammer gesogen. Aus ihr fällt der gröbere Schmutz in einen Trichter oder eine unterhalb des Dreschers befindliche Grube, die Masse der gereinigten Lumpen aber in einen separaten Behälter.

Beim Kochen in Wasser mit Soda und Aetznatron entsteht unangenehmer Geruch. Derselbe kann erträglich nur dadurch gemacht werden, dass man die Dämpfe ableitet oder absaugt.

Sind die Lumpen ausgekocht, so werden sie im Holländer unter Mithülfe stetig zufliessenden Wassers zu einem Brei umgewandelt. Nächstdem erfolgt das Bleichen des Breies mittelst Chlor, das Neutralisiren, das feine Vermahlen, der Zusatz von Leim und endlich das Auswalzen, Glätten, Zerschneiden, Zusammenlegen, Verpacken.

Zur Erzeugung von Holzstoff zerkleinert man das Holz, schleift letzteres unter starkem Wasserzufluss ab, wäscht die entstehende Breimasse gut aus und bleicht mittelst Chlor.

Von den verschiedenen Manipulationen ist diejenige des Bleichens (mit Chlorkalk) die gesundheitlich bedenklichste, da die Chlordämpfe ja toxisch sind.

Um die Arbeiter vor ihnen zu schützen, ist es deshalb nöthig, die Bottiche, in denen das Bleichen vorgenommen wird, zu überwölben und das sich entwickelnde Gas durch einen Exhaustor abzusaugen.

Morbidität der Papierfabrikarbeiter: Die statistische Erhebung des Vereins der Papierfabriken ergab, dass 1885 von 4857 Arbeitern und Arbeiterinnen 2437 = 50·2% erkrankten. Von diesen Erkrankten konnten 481 ohne Arbeitsunterbrechung weiter arbeiten, während 1956 die Arbeit zeitweise unterbrachen. Die Morbidität schwankte aber sehr nach den einzelnen Fabriken, nämlich von 9% zu 112%. Verletzungen kamen 287 vor.

Von den mit trockenen Lumpen beschäftigten Personen erkrankten 46·4%,
„ „ anderweitig . . . „ „ „ 49·0%.

Aber unter den Erkrankten der mit trockenen Lumpen Beschäftigten waren 34·3%, unter den Erkrankten der anderweitig Beschäftigten nur 21·9% von Affectionen der Athmungsorgane befallen.

Abwässer der Papierfabriken. Nach der „River Pollution Commission“ können die Waschwässer der Lumpen sehr gut durch Filtration mit Sand oder durch die *Needham*'sche Presse gereinigt werden. In den Edinburger Papierfabriken klärt man das Schmutzwasser durch Absetzenlassen in Bassins und durch Anwendung jener Presse

Die Espartogras-Flüssigkeit dampft man ein und calcinirt sie, um die in ihr enthaltene Soda wieder zu gewinnen. So gewinnt auch die Strohstofffabrik in Lucka durch Calcinatur 80 Procent der nutzbaren Lauge zurück und reinigt damit gleichzeitig das Abwasser.

Zur Beseitigung der organischen Schlammstoffe dient auch das Verfahren von *Schuricht*,[1] das auf Abscheidung durch ein feines Metallgewebsnetz beruht, oder die Behandlung mit Kalkmilch, oder die Berieselung.

---

[1] Nach *J. König*. Verunreinigung der Gewässer. 1887, S. 297.

Die Sulfit-Cellulose-Abwässer sind nachtheilig durch ihren Gehalt an schwefliger Säure und saurem schwefligsaurem Kalk.

Man macht sie unschädlich, indem man mit Kalk fällt, und in die ablaufende Flüssigkeit Schornsteinluft einbläst. Dadurch wird der noch gelöste Aetzkalk zu kohlensaurem Kalk, das noch gelöste Calcium-monosulfit zu Gyps (Verfahren von *Frank*).

Eine sorgfältige Darstellung verschiedener Methoden der Reinigung von Abwässern aus Papierfabriken findet der Leser in dem mehrfach citirten Werke *Heinzerling's*, Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie. II, S. 257. Es wird in demselben betont, dass man jetzt mit Vortheil Stofffänger, Filtrirapparate anwendet, welche die Fasertheilchen zurückhalten und zur Verwerthung bei der Fabrikation zurückliefern. Dahin gehört auch die eben erwähnte *Schuricht*'sche Einrichtung.

8. Das Abdeckereigewerbe.[1])

Die Ausübung des Abdeckereigewerbes interessirt uns besonders wegen der grossen Gefahren, welche aus ihr der öffentlichen Gesundheit erwachsen können. Dieselben drohen letzterer nämlich deshalb, weil der Abdeckerei die Beseitigung auch der an übertragbaren Krankheiten zu Grunde gegangenen Thiere obliegt.

In den gewöhnlichen Abdeckereien wird der Cadaver abgehäutet, das Fett fortgenommen und ausgeschmolzen, das Fleisch mit den Sehnen in Streifen geschnitten und an der Luft getrocknet, dann als Leimleder an die Leimsiedereien verkauft, die Masse der Röhrenknochen an die Beinarbeiter verkauft, diejenige der kleineren Knochen zerkleinert, als Dungmehl verwerthet, die Masse der Eingeweide in Gruben geworfen oder auf Composthaufen gebracht.[2]) — Es liegt auf der Hand, dass diese Manipulationen eine Reihe von Uebelständen hervorrufen, sobald die Wasenplätze nicht ganz isolirt liegen, und die Aufarbeitung nicht eine sehr rasche ist. Zu den Uebelständen, welche in Verpestung der Luft bestehen, gesellen sich aber noch Gefahren. Zwar besteht die Vorschrift, dass die Abdecker die an schweren, auf den Menschen übertragbaren Krankheiten (Milzbrand, Rotz) verendeten oder getödteten Thiere vollständig, d. h. ohne Zerkleinerung beseitigen (begraben) sollen. Aber es besteht notorisch bei Vielen ein Bestreben, auch von solchen Thieren die Häute, Haare, Borsten, Hörner, Flechsen zu verwerthen, und es ist zweifellos, dass manche Erkrankung an Milzbrand eben auf dieses gesetzwidrige Verfahren der Abdecker zurückzuführen ist.[3]) Auch soll es nicht selten sein, dass letztere den Viehbesitzern entgegenkommen, wenn dieselben den Wunsch haben, den stattgehabten Ausbruch einer Seuche zu verdecken. Endlich steht es fest, dass die Verscharrung der Cadaver, selbst wenn letztere gar nicht zerkleinert wurden, Seitens der Abdecker oftmals nicht mit der nöthigen

---

[1]) Archiv des d. Landwirthschaftsrathes. V, S. 218 und *Wehmer*, D. Viertelj. f. öff. Ges. XIX, S. 197.

[2]) *Esser*, *Eulenberg's* öff. Gesundheitswesen. I, S. 54 ff.

[3]) Vergl. *Wehmer*, a. a. O. S. 228.

Sorgfalt vorgenommen wird, und dass deshalb durch ihre Fahrlässigkeit vielfach eine Diffusion von Krankheitserregern statthat.

Noch grössere Gefahr droht von den sogenannten Winkelabdeckereien[1]), d. s. von Abdeckereien, welche Thiercadaver annehmen und verarbeiten, ohne dass sie als Abdeckereien bekannt und controlirt sind, von manchen Pferdeschlächtereien, Leimsiedereien, selbst Wurstschlächtereien.

Es ist deshalb durchaus nöthig, dahin zu streben, dass die Beseitigung der Thiercadaver nach den bestimmtesten Vorschriften in einer Weise erfolgt, welche das Publicum vor Belästigung und gesundheitlicher Gefahr sicherstellt. *Wehmer*[2]) macht in dieser Beziehung folgende beherzigenswerthe Vorschläge:

1. Es ist bestimmt anzugeben, welche Cadaver mittelst Abdeckerei zu beseitigen sind. Nach ihm sind die vollständigen Cadaver aller an Rinderpest, Milzbrand, Rotz, Wuthkrankheit, Wild- und Rinderseuche, Schweinerothlauf, Pyämie, Septicämie, Pocken, Erysipel, Diphtheritis und Rauschbrand verstorbenen Thiere, ferner die Cadaver (ohne die benutzbaren Häute) von Thieren, die an Lungenseuche, hochgradiger Perlsucht, Typhus, schweren Entzündungskrankheiten, an Carcinose, Sarcomatose erkrankt oder gefallen waren, die Cadaver ungeborener Früchte, die Cadaver von finnigen oder trichinösen, sowie von vergifteten Thieren, die kranken Organe von Thieren, welche minderbankwerthiges Fleisch liefern, alles faule oder sonst verdorbene Fleisch, alle Abgänge der zuerst genannten Thiere durch Abdeckerei zu beseitigen.

2. Was die Methoden der letzteren anbelangt, so ist nach dem Autor die am meisten zu empfehlende die sogenannte thermochemische Verarbeitung der Cadaver in besonders zu diesem Zwecke eingerichteten Anstalten. Nächst ihr kommt die Verarbeitung in Knochen-, Leim- und Seifensiedereien, sowie in Poudrettefabriken. Wo diese beiden Methoden nicht anwendbar sind, lässt sich die Unschädlichmachung der Cadaver bezw. Organe durch chemische Vernichtung, z. B. durch Kochen mittelst Schwefelsäure, erreichen. Ist keine dieser Methoden möglich, so soll man erwägen, ob nicht eine Feuerverbrennung durchgesetzt werden kann. Jedenfalls muss man das Vergraben infectiöser Cadaver, welches die schwersten Nachtheile im Gefolge hat, möglichst beschränken und ihm eine Behandlung mit Chemikalien voraufschicken, auch ein Begiessen mit Carbolsäure, Theer oder Petroleum nachfolgen lassen.

3. Zur Ausübung der Abdeckerei sind besondere Beamte anzustellen.

Auch der deutsche Veterinärrath erklärte 1878 die gesetzliche Regelung der unschädlichen Beseitigung thierischer Cadaver und Cadavertheile für ein Bedürfniss und machte mit Bezug hierauf bestimmte Vorschläge. Dieselben wurden in 9 Paragraphen zusammengefasst, deren Wortlaut der Leser in dem „Bericht über die 4. Versammlung des deutschen Veterinärrathes." (Augsburg 1879) und in *Wehmer's* vorhin citirter Abhandlung findet.

---

[1]) Vergl. *Bollinger, Ziemssen's* Handb. der spec. Path. und Therapie. III, 487 und *Wehmer*, a. a. O. S. 230.

[2]) *Wehmer*, a. a. O. S. 230.

Unter allen Umständen erfordert das Abdeckereigewerbe die schärfste Controle, Seitens der mit dem Schutze der öffentlichen Gesundheit betrauten Behörden.

9. Schleiferei.

Schon oben ist gesagt, dass der scharfkantige mineralische Staub der Gesundheit des in ihm beschäftigten Arbeiters sehr nachtheilig ist. Ganz besonders gilt dies von dem Staub der Schleifereien. Vor 40 Jahren meldeten *Holland* und *Greenhow*[1], dass die meisten Trocken-Schleifer in Sheffield brustkrank seien. *Beyer*[2] constatirte, dass zu Remscheid von 196 Schleifern nur 24 älter als 40 Jahre waren, dass im Kreise Solingen die Sterblichkeit der Schleifer 25 Procent betrug, und nach *Oldendorff*[3] starben anno 1875 in Preussen von 1000 Männern

unter den Schleifern von	30—40 Jahren	=	36·7,
„	40—50 „	=	54·8,
über	50 „	=	13·4,
unter der Gesammteinwohnerschaft von	30—40 „	=	10·8,
„	40—50 „	=	16·5,
über	50 „	=	49‰.

Canedy[4] sah von 40 Schleifern in einer Messerschmiede binnen 10 Jahren 23 an chronischen Brustaffectionen zu Grunde gehen.

Diese Affectionen sind Bronchitis, Peribronchitis, Hämoptysis, Induration des Lungengewebes (Siderosis), Tuberculose (Schleiferschwindsucht, Schleiferasthma).

Die Prophylaxis liegt darin, dass man den Staub vom Munde des Arbeitenden fernhält. Das geschieht am besten durch Feuchtschleifen, weiterhin durch Anbringung von Vorrichtungen, durch welche sich bildender Staub alsbald und kräftig abgesogen wird (ventilirte Radkästen).

Nützlich ist auch die Ausspannung von Leinen zwischen Schleifstein und dem Schleifenden, sowie natürlich das Tragen von Respiratoren.

Die Beschäftigung des Schleifers im Liegen, wie sie namentlich viel bei Steinschleifereien gehandhabt wird, ist aus bereits oben erörterten Gründen entschieden nachtheilig und deshalb zu beseitigen. Dass dies sehr wohl und leicht erreicht werden kann, hat die Steinschleiferei von *Lutz* in Pforzheim gezeigt, indem sie eine Sitzschleifbank einführte. Abbildung derselben siehe in den „Jahresberichten der deutschen Fabrikinspectoren“ pro 1886, S. 150.

10. Buchdruckerei.

Unter den verschiedenen Berufszweigen gehört derjenige des Buchdruckers zu den gesundheitlich ungünstig gestellten. Nach *A. Vogt*

---

[1] Nach *Fr. Sander*, Handbuch der öffentl. Gesundheitspflege. 1885, S. 106.
[2] *Beyer*, Die Fabrikindustrie des Reg.-B. Düsseldorf. 1876.
[3] *Oldendorff*, Einfl. der Beschäftigung auf die Lebensdauer. 1878.
[4] *Canedy*, Boston med. and surg. Journal. 1888, Nr. 9.

ist die Sterblichkeit der in der Buchdruckerei Beschäftigten (in England) höher, als die der Schneider, ebenso hoch, wie die der Bergleute, nur etwas niedriger als die der Gastwirthe und Droschkenfahrer. Setzt man die Sterblichkeit der Maurer, welche etwa die mittlere ist, = 100, so ist diejenige der
Landwirthe = 85, diejenige der
Buchdrucker = 115.

Im Canton Zürich starben während der Jahre 1865—1870 jährlich von 10.000 Lebenden an Phthisis = 130 Buchdrucker,
= 6 Ziegler,
= 9 Schmiede,
= 50 Schneider.

Schuler und *Burckhardt* [1]) bringen folgende Statistik der Morbidität:
Auf 1000 schweizerische Setzer und Giesser kommen pro anno . . . . 304·7 Erkrankte,
Auf 1000 schweizerische Drucker kommen pro anno . . . . 250·0 „

Unter den Krankheiten der Setzer und Giesser prävaliren diejenigen der Verdauungsorgane (78 : 1000); doch kommen denselben diejenigen der Athmungsorgane (75 : 1000) ungemein nahe. Dasselbe gilt von den Krankheiten der Drucker. Die Setzer und Drucker sollen *(v. Holsbeck)* auffallend oft von Tuberculose befallen werden.

Bedenklich ist zweifellos die Luft in den Druckereien. *A. v. Roszahegyi* [2]) fand in dem Staube sowohl Blei als Arsen und Antimon. Der Setzerkasten enthielt pro 1 Grm. = 57·7 Mgrm. Blei,
186·8 „ Antimon,
Spuren von Arsen,
enthielt also Blei und Antimon in umgekehrtem Verhältniss, wie das Letternmetall (4 : 1). Bei der Abnutzung der Lettern geht hiernach das Blei in höherem Masse verloren, als das Antimon.

Der Kohlensäuregehalt betrug in zwei von jenem Autor untersuchten Druckereien
am Tage 1·743—4·161, bei Abend 1·948—4·207.

Die Temperatur in ihnen war Abends = 26° C.

Es wird hiernach vor Allem darauf ankommen, den betreffenden Räumen eine reinere und am Abend auch weniger heisse Luft zu sichern, wird für hinreichende Höhe der Räume, Zufuhr guter, Ableitung schlechter, für regelmässige, möglichst vollkommene Beseitigung des Staubes und, wo es irgend zu erreichen ist, für elektrisches Glühlicht zu sorgen sein. Ausserdem muss den Setzern gerathen werden, den Setzkasten sehr oft zu reinigen und sich nach jeder Arbeit die Hände zu waschen.

Zur Beseitigung der Gefahr, welche beim Reinigen der Kästen eintreten kann, haben *Strasser* und *Holeiter* einen besonderen Setzkasten construirt. Der Boden desselben besteht aus Blech und ist durchlöchert; unter ihm befindet sich ein zweiter Boden aus Holz, der leicht heraus-

---

[1]) *Schuler* und *Burckhardt*, a. a. O.
[2]) *Roszahegyi*, Archiv für Hygiene. III, 522.

gezogen werden kann. Der Staub fällt durch die Oeffnungen des ersteren auf den zweiten Boden und wird mit diesem entfernt.

II. Eisenbahndienst.[1]

Der Dienst der Eisenbahnbeamten bewirkt eine relativ hohe Morbidität derselben, und zwar deshalb, weil er für die Meisten ein sehr angestrengter, höchst verantwortungsvoller ist, für sehr viele ausserdem noch mit Unregelmässigkeit der Lebensweise sich verbindet und bei ungenügendem Schutze gegen die Unbill der Witterung gehandhabt werden muss. Es prävaliren unter ihnen die rheumatischen Affectionen und die Erkrankungen der Verdauungsorgane; nächst ihnen folgen diejenigen der Athmungswege, die Verletzungen und die Störungen des Nervensystems. Es geht dies aus folgender Statistik hervor. Es erkrankten unter den deutschen Eisenbahnbeamten anno 1885 48%, 1886 51%.

Im erstbezeichneten Jahre litten

an	Rheumatismus	8·18%,
„	Verdauungsstörungen	11·12%,
„	Affectionen der Athmungswege	8·53%,
„	Verletzungen	3·49%,
„	nervösen Krankheiten	2·73%.

Am meisten erkrankte das Zugbeförderungs-, am wenigsten das Bureaupersonal. Die Morbiditätsprocentsätze waren folgende:

		1885	1886
Beim	Zugbeförderungspersonal	83%,	89%,
„	Zugbegleitungspersonal	65%,	66%,
„	Bahnbewachungspersonal	40%,	42%,
„	Stationspersonal	33%,	36%,
„	Bureaupersonal	23%,	26%,
bei	Weichenwärtern	50%,	53%,
„	niederen Stationsbeamten	54%,	56%.

Hedinger[2]) und *Lichtenberg*[3]) betonten die Frequenz von Ohrerkrankungen bei Eisenbahnbeamten. Ersterer fand, dass von den Locomotivführern nur 8% normales Gehör hatten, 67% schwerhörig waren, dass von den Heizern 45% normales Gehör hatten, 30% schwerhörig waren, von den Bahnwächtern 70·4% normales Gehör hatten, 14·5% schwerhörig waren. Mit den Dienstjahren stieg der Procentsatz der Ohrerkrankungen an. Am häufigsten waren Catarrhe der Tuba, Catarrhe des Mittelohres, d. h. Affectionen, welche auf Witterungseinflüsse zurückgeführt werden können.

Anhang. Die Lebensdauer und Sterblichkeit in einzelnen anderen Berufskreisen. Eine genaue Statistik über die Lebenswahrscheinlichkeit in den verschiedenen Berufsarten fehlt noch; nur Fragmente einer solchen Statistik können gegeben werden.

---

[1]) Vergl. besonders *Lent*, Centralbl. f. öff. G. III, S. 20. — *Bez*, Ann. d'hyg. publ. 1884, S. 331.

[2]) *Hedinger*, Z. des Vereins d. Eisenbahnverwaltungen. 27, S. 25.

[3]) *Lichtenberg*, Tageblatt der 59. Vers. d. Naturforscher. S. 158.

Die mittlere Lebenswahrscheinlichkeit in allen Berufsarten beträgt zur Zeit in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, England und Frankreich 36—40 Jahre *(Erismann)*, differirt aber sehr nach den einzelnen Berufsarten. Diejenige der Lohnarbeiter ist die niedrigste; sie beträgt nur 32 Jahre, ihre Sterblichkeit 29 pro mille. Es folgt die Classe der Schauspieler mit einer Lebenswahrscheinlichkeit von wenig mehr als 40 Jahren, die Classe der Lehrer mit einer solchen von etwa 50 Jahren, die Classe der Aerzte und Advocaten mit einer solchen von 52—54 Jahren, die Classe der höheren Beamten, gut situirten Kaufleute mit einer solchen von 56—60 Jahren, die Classe der Geistlichen mit einer solchen von 65—68 Jahren.

Bemerkenswerth ist eine Statistik *Oesterlen's*, nach welcher in Stuttgart bei der männlichen Bevölkerung im Alter von mehr als 25 Jahren

von 1000 Individuen	im 60.	Lebensjahre	nur noch	435
„ 1000 Aerzten	„ 60.	„	„ „	368
„ 1000 protest. Geistlichen	„ 60.	„	dagegen	640
„ 1000 kathol. Geistlichen	„ 60.	„	„	644

lebten.

In England und Wales beträgt jetzt die Mortalität der

Geistlichen	8·6	pro Mille
Lehrer	11·12	„ „
Aerzte	18·36	„ „

Nach der Absterbeordnung *Casper's* haben von 1000 Aerzten im Alter von 26 Jahren 6077; nach den Listen der Gothaer Bank 7641 die Aussicht, 50 Jahre alt zu werden.[1]) Ebenso haben nach *Caspar* von 10000 Aerzten im Alter von 26 Jahren nur 632, nach den Gothaer Listen dagegen 1101 die Aussicht, 80 Jahre alt zu werden. *Casper* berechnet die mittlere Lebensdauer des 26jährigen Arztes auf nur 33 Jahre, während sie nach den Gothaer Listen 35·62 Jahre beträgt. Immerhin übersteigt auch nach letzteren die Sterblichkeit der Aerzte die allgemeine Sterblichkeit (der Versicherten) um nicht weniger als 11·53 Procent, eine Thatsache, welche sich durch die Berufsgefahren, den Einfluss ungünstiger Witterung und die aufreibende Thätigkeit, den Mangel an Erholung, erklärt.

Neuere Literatur über die Hygiene anderer Berufszweige und Gewerbebetriebe:

Abfälle, thierische, Bearbeitung der, *Wehmer,* D. Viertelj. f. öff. G. XIX; *Nowak,* Handb. der Hygiene. S. 741 ff.

Anilinfarbenfabrikation siehe unter „Theerfarbenfabrikation“.

Blei-Industrie: *Jacob,* Ueber Bleikrankheiten im Oberharz. Diss. und *Heinzerling,* a. a. O. I, S. 1.

[1]) *Karup* u. *Gollmer,* Jahrb. f. Nationalökonomie. XIII, S. 381. — Vergl. auch *Ogle,* Lancet, 1886, 6. Januar.

Chemische Fabriken: Jahresber. d. deutschen Fabrikinspectoren pro 1884, S. 124.
Explosivindustrie: *Nowak,* Lehrb. der Hygiene. S. 755; Jahresbericht der engl. Explosivinspectoren pro 1885 und folgende.
Gasindustrie: *Heinzerling,* a. a. O. I, S. 313.
Gerberei: *Layet,* Revue sanitaire de Bordeaux. 1886, Nr. 48; *Nowak,* Lehrbuch der Hygiene. 1. Aufl., S. 738.
Glasindustrie: *Anacker,* Archiv. f. öff. G. in Elsass-Lothringen. IX, S. 144. *Appert,* Rev. sanit. de Bordeaux. V, 12.
Hasenhaarschneiderei: Jahresbericht d. deutschen Fabrikinspectoren pro 1886, S. 53.
Hanf- und Flachsspinnerei: *v. Zoller,* Baier. ärztl. Intellig.-Blatt. 1885, Nr. 25.
Kupferindustrie: *Heinzerling,* a. a. O. I, S. 219.
Hutfabrikation: *Stickler,* Revue d'hygiène. 1711, S. 632.
Hüttenwerksbetriebe: Bericht über die deutsche Hygiene-Ausstellung. III, S. 451 ff.
Leimfabrikation: *Layet,* Revue sanitaire de Bordeaux. 1885, Nr. 32.
Petroleumindustrie: *Heinzerling,* a. a. O. I, S. 237.
Photographie: *Layet,* Revue sanitaire de Bordeaux. 1887, Nr. 76.
Silberarbeit: *G. Lewin,* Berl. klin. Wochenschrift. 1886, Nr. 26.
Schlackenwolle-Herstellung: *Heinzerling,* a. a. O. I, S. 165.
Schneiderarbeit: *Ord* and *Smith,* VI. Rep. of the med. off. of the Privy Council. 1863, S. 25, S. 362.
Stärkefabrikation: *Heinzerling,* a. a. O. II, S. 83.
Schwefelkohlenstoffbereitung: *Dujardin-Beaumetz,* Annales d'hyg. publ. XVI, S. 92.
Taucherarbeit: *Layet,* Revue sanit. de Bordeaux. 1886, Nr. 60.
Theerfarbenfabrikation: *Grandhomme,* Die Theerfarbenfabriken der A.-Gesellschaft, Farbwerke etc. 1883; *Poincaré,* Annales d'hyg. publ. Juillet 1885. Bericht d. deutschen Fabrikinspectoren pro 1884, S. 284.
Töpferei: Jahresb. der deutschen Fabrikinspectoren pro 1886, S. 109.
Uhrmachergewerbe: *H. Cohn,* D. Wochenblatt f. G. 1885, Nr. 32.
Zinkindustrie: *Tracinski,* D. Viertelj. f. öff. G. 1888, S. 59.

Hygiene der Gefangenen.[1]

1. Die Gesundheitsverhältnisse der Gefangenen. Die Gesundheitsverhältnisse der Inhaftirten, in früheren Jahrhunderten und selbst noch in der ersten Hälfte des laufenden sehr traurig, haben sich in fast allen civilisirten Ländern während der letzten Decennien, Dank der besseren Fürsorge für jene Individuen, wesentlich günstiger gestaltet. *Chassinat* schätzte noch für 1822—1837 die Sterblichkeit in den Maisons centrales von Frankreich fünfmal höher, als diejenige der freien Bevölkerung, *Ducpetiaux* die Sterblichkeit in den belgischen Arresthäusern etwa um die nämliche Zeit auf 20—30 pro mille, *Wald* diejenige in zehn Strafanstalten Ostpreussens auf 34·6—60 pro mille, *Mooser* diejenige in St. Jacob, bei St. Gallen, während der Jahre 1840—1849 auf 80·2 pro mille. Im Bagno zu Rochefort betrug sogar zu Anfang dieses Jahrhunderts die Mortalität nicht weniger als 25 Procent!

Dagegen war von 1878—1882 in den preussischen Strafanstalten

die Morbidität . . . . 3·36—4·95%
die Mortalität . . . . 2·59—3·06%

In den königlich sächsischen Strafanstalten war von 1880 bis 1884

die Morbidität . . . . 2·07—2·64%
die Mortalität . . . . 2·18—2·73%

In den badischen Anstalten war von 1878—1882

die Morbidität 4%
die Mortalität . . . . 1·5—2·5%

In den württembergischen Anstalten starb in dem Jahre 1883/84 nur 0·6 Procent der gefangenen Männer, 1·05 Procent der gefangenen Weiber.

In den englischen Anstalten betrug die Sterblichkeit im Jahre 1882/83 nur 0·78 Procent, in den italienischen „Bagni" dagegen noch 3·7—7·2 Procent, in den „Case penali" 5·2—14·1 Procent.

Unter den Krankheiten der Inhaftirten prävalirt nach zahlreichen Zusammenstellungen der Gefängnissärzte besonders die Tuberculose,

[1]) *Baer*, Die Gefängnisse. 1871. — *v. Holtzendorff* und *v. Jagemann*, Handbuch des Gefängnisswesens. 1887.

wie dies schon an anderer Stelle berührt wurde. Belege findet der Leser besonders bei *Baer,* Die Gefängnisse und Blätter für Gefängnisskunde, XVIII, S. 118, sowie bei *Lewy*, Archiv f. öff. G. in Elsass-Lothringen, 1886. Auch ein Bericht *Sickart's* bestätigt für das Zuchthaus Ludwigsburg, dass in demselben während 4 Jahre etwa 50 Procent aller Verstorbener an Tuberculose litten. Doch habe ich bereits betont, dass diese Häufigkeit der bezeichneten Krankheit nicht in allen Anstalten beobachtet wird, während sie in anderen ganz excessiv ist, fast 100 Procent der gesammten Sterblichkeit in ihnen ausmacht. Der Grund für die im Allgemeinen hohe Frequenz der Tuberculose liegt zweifellos darin, dass die Inhaftirten in Folge ihrer ganzen Lebensweise, ihrer Ernährung, ihres Aufenthaltes in Binnenluft, eine geringere Widerstandskraft bekommen. Von Belang ist es natürlich auch, dass in den Zellen gewiss oft von anderen Insassen her die Keime der Krankheit haften, dass selbst die Kleidung dieselben mitunter noch beherbergt.

Sehr häufig sind ferner unter den Inhaftirten Magen- und Darmcatarrhe, welche wir im Wesentlichen auf die Qualität der Nahrung und auf mangelnde Bewegung zurückzuführen haben. Sie sind es, welche am meisten Anlass zur Ausbildung des marastischen Zustandes so vieler Gefangenen geben. Seltener treten Fälle von Scorbut auf, welche früher relativ oft vorkamen. *A. Mercier* schuldigt als Ursache desselben Feuchtigkeit der Zellen, Mangel an Licht, an reiner Luft, ungenügende Bekleidung und besonders unzweckmässige Ernährung, nicht ausreichende Darreichung grünen Gemüses an, und *Lancereaux* ist ebenfalls der Ansicht, dass in erster Linie das Fehlen grünen Gemüses und guter Kartoffeln die Krankheit hervorrufe, welche sich (in Paris) vorzugsweise vom April bis zum Ende des Juli zeige.

Ziemlich häufig werden aus Gefangenhäusern Epidemien von Pneumonie gemeldet (*Kühn*, *Emmerich* u. A.). Man muss annehmen, dass die Keime entweder an den Wänden, dem Fussboden der Zellen, oder der gemeinsamen Arbeitssäle haften, oder dass eine Uebertragung von dem Erkrankten auf Gesunde statthaben kann. Seelenstörungen endlich sind ebenfalls relativ häufig. In Bruchsal erkrankten daran von 1852—1869 = 3 Procent der Inhaftirten, und 5 Procent derer, welche zu mehr als 10 Jahren verurtheilt waren. Dies weist darauf hin, dass die Freiheitsentziehung mit der Schaffung einer Gemüthsverstimmung den Ausbruch von psychischen Störungen entschieden befördert.

Die schädigenden Momente sind nach diesem der stete Aufenthalt in geschlossener Zelle, in nicht ausgiebig reiner Luft[1]), unzweckmässige Ernährung und Mangel an körperlicher Bewegung. Doch müssen wir als unzweifelhaft sehr wichtigen Factor die psychische Depression betrachten, in welcher die Inhaftirten sich befinden.

2. Die Gefängnisse. Die Anforderungen, welche die Hygiene bezüglich der Gefängnisse erhebt, gehen im Allgemeinen dahin, dass dieselben nach den Principien, welche für die Wohnungen überhaupt gelten, erbaut, eingerichtet und gehalten werden, soweit sich dies irgend mit dem Zwecke des Strafvollzuges verträgt. Die Gefängnisse sollen

[1]) Ueber die Beschaffenheit der Luft in Berliner Gefängnissen vergl. *Pistor,* 3. Generalbericht, S. 197. Siehe auch *Baer,* a. a. O., S. 80 ff.

also auf gesundem Terrain und mit geeignetem Material hergestellt und nicht eher bezogen werden, ehe sie nicht genügend austrockneten. Was die Zellen anbelangt, so müssen sie dem Inhaftirten vor Allem einen ausreichenden Luftraum bieten.[1])

Man hält jetzt einen solchen von 25—30 Cbm. für genügend, wenn es um Einzelzellen sich handelt. Dies dürfte richtig sein; doch muss dann für gute Ventilation gesorgt werden, da ein Theil jenes Raumes von Mobilien in Anspruch genommen wird, die Arbeit des Insassen aber die Luft verschlechtert. Zweckmässig ist der Zelle eine Länge von 3·75 Mtr., eine Breite von 2·25 Mtr., eine Höhe von 3 Mtr. zu geben, wenn man 25 Cbm. Luftraum gewähren will, eine Länge von 4 Mtr., eine Breite von 2·50 Mtr. und eine Höhe von 3 Mtr., wenn man 30 Cbm. gewähren will. Für Collectivhaft sollte den Inhaftirten wenigstens 20 Cbm. pro Kopf zukommen. Sehr belangreich ist die Anlage der Fenster. Natürliches Licht haben wir als einen sehr belangreichen sanitären Factor kennen gelernt, deshalb soll es in solchem Umfange einströmen, wie es die Umstände nur gestatten. Man hat umso mehr Veranlassung, für ausreichende Grösse der Fenster zu sorgen, als dieselben das angemessenste Mittel zur Ventilation der Zelle sind. Das Minimum, welches man fordern muss, ist eine Totalöffnung von 1·2 Qm., eine Glasfläche von 0·90 Qm. Man würde das Fenster also 0·80 Mtr. breit, 1·5 Mtr. lang herstellen und es so einrichten, dass der zu öffnende Theil um eine Horizontale gedreht werden kann, beim Oeffnen sich schräg nach oben stellt.

Der Fussboden der Zellen besteht am besten aus Estrich oder Fliesen, die mit Matten belegt sind. *Baer* empfiehlt dagegen geölte Dielen. Die Wände und die Decke sind zu bekalken, der Kalkanstrich alljährlich zu wiederholen.

In der Zelle muss sich eine Aborteinrichtung, ein Tisch, ein Stuhl, eine Bettstelle, eine Wascheinrichtung befinden. Was die Aborteinrichtung anbelangt, so wird sie am zweckmässigsten in einer Nische angebracht, welche durch ein Abzugsrohr ventilirt ist und als Nachtgeschirr einen eisernen, innen emaillirten Topf aufnimmt. Letzterer ist so aufzustellen, dass er vom Corridor aus entfernt werden kann, und ist täglich sorgsam zu reinigen. Die Bettstellen sollen aus Eisen und zum Aufklappen eingerichtet, mit Strohsack, Matratze, wollenen Decken und Leintüchern versehen sein.

Die beste Ventilation wird, wie schon angedeutet ist, durch Oeffnen des Fensters beschafft. Unterstützen kann man sie durch Anbringung von Luftzufuhr- und Luftabfuhrcanälen, sowie durch die Heizung, welche letztere aus verschiedenen Gründen am passendsten eine centrale ist. Viele Anstalten haben Luft-, andere Dampf-, noch andere Niederdruckwasserheizung. In einer Reihe belgischer Gefängnisse ist letztere folgendermassen zur Ventilation ausgenutzt: Man leitete die Heisswasserrohre 50 Cm. oberhalb des Fussbodens zur Fensterwand und hier in einen eisernen Kasten hinein, welcher mit kleinen Oeffnungen nach der Zelle hin versehen ist. In der Mauer befindet sich eine grössere Oeffnung, durch welche Frischluft von aussen

[1]) Vergl. *Krohne*, Gefängnissbaukunst 1888, und Blätter f. Gefängnisskunde. XX. Beigabe. 1885.

in den Eisenkasten gelangt. So strömt gute warme Luft in die Zelle ein; die schlechte aber geht durch eine oben in der Wand angebrachte Oeffnung in einen Canal von 484 Qm. Weite, der in der Zellwand, gegen den Corridor hin liegt und nach oben in einen Zugkamin ausmündet.

Zur Beleuchtung wird am besten die Gasflamme verwendet. Letztere ist natürlich mit Cylinder und mit Schirm zu versehen; auch soll man sie, wenn irgend möglich, in der früher angegebenen Weise zur Ventilation ausnutzen. Wo man kein Gas zur Verfügung hat, darf man schon aus Rücksicht auf Feuersgefahr nur vom Oel Gebrauch machen.

Es versteht sich von selbst, dass zu jeder Gefangenanstalt ein zweckmässig eingerichtetes Spital mit Desinfectionsofen, ein Badehaus und ein Waschhaus gehört, dass der ganze Complex mit gutem Wasser versorgt und mit guten Einrichtungen zur Beseitigung der Abwässer, wie der soliden Abgänge ausgestattet sein muss.

3. Die Ernährung der Gefangenen. Siehe darüber Capitel Ernährung, Abschnitt „Massenernährung", in welchem die Kost der Gefangenen besonders abgehandelt ist.

4. Hautpflege und Bekleidung. Für die Gefangenen ist angemessene Pflege der Haut, also namentlich Reinhaltung derselben ein ebenso unabweisbares Bedürfniss, wie für Jedermann. Da sie im Allgemeinen an einer Trägheit der Functionen leiden, so erscheint für sie eine Anregung der Hautnerven besonders am Platze. Es ist deshalb nur zu befürworten, dass alle Inhaftirten regelmässig, etwa alle Woche einmal, ein Brausebad erhalten.

Was die Bekleidung betrifft, so muss sie bei aller Einfachheit doch den Zwecken derselben entsprechen, insbesondere also genügend warm halten. Mit Rücksicht hierauf sollte man separate Winter- und Sommerkleidung, d. h. Tuch und Zwillich verwenden.

Unerlässlich aber ist es, für genügende Reinhaltung der Kleidung und eventuell für Desinfection zu sorgen. Letztere sollte nach Obigem namentlich auch mit jedem Kleidungsstücke vorgenommen werden, welches von tuberculösen oder der Tuberculose verdächtigen Inhaftirten getragen wurde.

5. Bewegung im Freien. Da Stillsitzen die Thätigkeit der Organe und damit den Stoffwechsel herabsetzt, diese Herabsetzung aber eine Verminderung der Widerstandskraft mit sich bringt, da ferner ein unausgesetzter Aufenthalt in Binnenräumen nachtheilig wirkt, die Zellen auch täglich durch gleichzeitiges Oeffnen von Fenster und Thür gründlich von unreiner Luft, namentlich vom Staube zu reinigen sind, so soll man den Inhaftirten einmal oder zweimal am Tage hinausführen und zum Spazierengehen veranlassen, zumal die Erfahrung lehrt, dass dies dem Körper sehr wohlthut und auch die Stimmung bessert. *Baer* empfiehlt, die Zeit für die Bewegung im Freien auf jedesmal eine halbe Stunde festzusetzen und den Inhaftirten einmal am Vormittage, einmal am Nachmittage gehen zu lassen. In den Spazierhöfen einzelner Anstalten sind Apparate für gymnastische Uebungen aufgestellt. Benutzung derselben wird zweifellos sehr günstig wirken, besonders bei jugendlichen Individuen.

6. Beschäftigung. Jeder arbeitsfähige Inhaftirte muss arbeiten, nicht blos, damit er lernt, seine Pflicht zu thun, sondern auch damit

er von trüben, deprimirenden Gedanken abgezogen wird, die seine körperliche und geistige Gesundheit allmälig untergraben können. Ueber die Arbeitsfähigkeit und den Grad derselben hat in allen Fällen der Arzt zu entscheiden; demselben soll auch eine Stimme bei der Beschlussfassung über die Art der Arbeit gegeben werden.

Es versteht sich nun von selbst, dass bei Auswahl der Gefängnissarbeit überhaupt jede Beschäftigung auszuschliessen ist, bei welcher viel Staub oder schädliche Gase sich entwickeln. Am passendsten erscheinen die Schusterei, Tischlerei, Cigarrenarbeit, das Nähen, Stricken, Strohflechten, Korbflechten, die Papp- und Papierarbeit, vor Allem aber, wo sie möglich ist, die landwirthschaftliche Arbeit. Diese Arten von Beschäftigung sind umso mehr zu bevorzugen, als sie leicht erlernt werden können und den Entlassenen noch am besten die Möglichkeit des Fortkommens gewähren.

Die Dauer der Arbeit wird nicht überall gleich hoch bemessen, beträgt aber im Mittel zehn Stunden pro Tag. Als übermässig hoch darf dies nicht bezeichnet werden.

7. Die Strafsysteme:

a) Die Collectivhaft. Diese Art des Strafvollzuges erschwert die Erreichung des Zweckes desselben, erschwert die Besserung und wirkt auch in gesundheitlicher Beziehung vielfach entschieden ungünstig (Verunreinigung der Luft, nahe Berührung).

b) Das Schweigsystem oder das System von *Auburn*. Es hält die Inhaftirten Nachts in separirten Zellen, Tags in gemeinsamen Arbeitssälen, verbietet aber jedes Sprechen, jedes Zeichen, jede Geberde, erzeugt wegen dieser Strenge grosse Gereiztheit und Erregtheit, veranlasst zu Verstellung, List und hat keine günstigeren Erfolge, als das System der Collectivhaft.

c) Das Classificationssystem. Es besteht darin, dass die Gefangenen nur innerhalb ihrer Classe mit einander verkehren dürfen, durch gutes Betragen aus einer niederen in die höhere versetzt werden, in letzterer aber Erleichterungen und Belohnungen empfangen. Dasselbe ist principiell gut, aber erfahrungsgemäss äusserst schwierig durchzuführen, in grösseren Anstalten geradezu unmöglich.

d) Die Einzelhaft, das pennsylvanische System, das System der vollständigen Trennung bei Tag und bei Nacht. Dasselbe ist zweifellos das beste, weil es am ehesten zur Besserung des Inhaftirten führt und gesundheitlich ihn nicht mehr schädigt, als irgend ein anderes. Die Behauptung, dass es mehr zur Imbecillität, zur Geisteskrankheit führe, die Ausbildung von körperlichem Marasmus befördere, ist durch nichts erwiesen. Auch ist der Selbstmord nicht häufiger in der Einzelhaft, als in der Collectivhaft. Dagegen steht es fest, dass epidemische Krankheiten bei dem Collectivhaftsystem vielmehr sich ausbreiten, als bei jenem. Die Gesammtmorbidität und Gesammtmortalität ist in Einzelhaftanstalten eher niedriger.[1])

e) Das irische System. Es besteht darin, dass die Inhaftirten zuerst in Einzelhaft kommen, dann in gemeinschaftlicher Arbeit

[1]) Vergl. *Baer*, a. a. O.

beschäftigt werden, während dieses zweiten Stadiums die Gelegenheit erhalten, von einer unteren allmälig in die höchste vierte Classe aufsteigen, darauf bei günstigem Verhalten bedingungsweise vor dem Ablauf der eigentlichen Strafzeit mit Urlaubsschein entlassen werden. Dies System hat sich bei längeren Freiheitsstrafen sehr bewährt und ist, da ja die Haftzeit eventuell abgekürzt wird, auch gesundheitlich von Vortheil.

8. Um die in Gefängnissen so häufige Tuberculose zu bekämpfen, lasse man alle chronisch-brustkranken Gefangenen ihre Sputa in Spucknäpfe spucken, gebe ihnen separates Ess- und Trinkgeschirr und desinficire ihre Zellen, ihre Kleidung, so oft ein Wechsel eintritt.[1])

Eine vorzügliche Schilderung deutscher Straf- und Besserungsanstalten findet der Leser in dem Berichte über die deutsche Hygiene-Ausstellung, I, S. 375—482, eine gleichfalls treffliche Schilderung belgischer Strafanstalten bei *Starke* „Das belgische Gefängnisswesen", eine eingehende Beschreibung des Freiburger Zellengefängnisses in den „Blättern für Gefängnisskunde", 1883, S. 1 ff., sorgsame Berücksichtigung aller die Hygiene interessirenden Punkte des Gefängnisswesens endlich im vorhin citirten Werke *v. Holtzendorff's* und *v. Jagemann's*.

Anhang. Unterbringung jugendlicher Sträflinge.

Wo man die Angelegenheit der Behandlung jugendlicher, zu Gefängnissstrafen verurtheilter Individuen ernst in's Auge fasste, hat man alsbald erkannt, dass letztere abgesondert von Erwachsenen unterzubringen sind, und dass man besondere Sorgfalt auf die körperliche Pflege zu verwenden habe, zumal sehr viele der Jugendlichen auch physisch verwahrlost in die Anstalten eintreten. Besondere Gefängnisse für jugendliche Individuen besitzen Frankreich, Belgien, England, Dänemark, Italien, Nordamerika. In Deutschland benutzt man der Regel nach besondere Abtheilungen der gewöhnlichen Gefängnisse zur Unterbringung Jugendlicher.

Es ist nun in Betracht zu ziehen:

1. Der dem Jugendlichen zu gewährende Cubikraum. Derselbe darf nicht wesentlich geringer als für Erwachsene bemessen werden, weil Individuen von 14, 16—18 Jahren nahezu den gleichen Luftbedarf haben, wie Jene. Der Cubikraum der Zelle sei also 20—25 Cbm.

2. Die Ernährung. Das Kostmass für jugendliche Sträflinge wird nach dem Früheren etwa $^3/_4$ desjenigen der Erwachsenen betragen müssen, wenn man als Durchschnittsalter ein solches von 15—15$^1/_2$ Jahren annimmt. Die Combination der Nahrungsmittel soll gleichfalls diejenige, wie für erwachsene Sträflinge, sein; nur dürfte es gerathen sein, den Jugendlichen die volle Fleischration der letzteren, Kartoffeln und Hülsenfrüchte etwas sparsamer zu verabfolgen.

3. Die Hautpflege. Siehe das über erwachsene Sträflinge Gesagte.

4. Die Pflege des Muskelsystems. Sie verlangt in dem Alter, in welchem jugendliche Sträflinge stehen, eine besondere Be-

---

[1]) Cfr. Gutachten der wissensch. Deput. f. das Medicinalwesen in Preussen. *Eulenberg's* Vierteljahrsschrift, 51, S. 169.

rücksichtigung, da sonst leicht die ganze körperliche Entwicklung leidet. Man sollte dieselben deshalb regelmässig gymnastische Uebungen machen lassen und täglich zweimal in die freie Luft führen.

5. Die Arbeit. Dieselbe soll in Rücksicht auf die grossen gesundheitlichen Vorzüge, wenn irgend möglich, eine landwirthschaftliche sein (Garten- und Feldarbeit). Das Arbeitspensum ist dem Alter und dem Kräftezustande anzupassen.

6. Der Schlaf. Das Zeitmass des Schlafes ist nach dem physiologischen Bedürfniss, also für 12—14jährige auf 8—9 Stunden, für 15—16jährige auf 7½—8 Stunden festzusetzen.

7. Die Art der Haft. Ueber die Frage des gesundheitlichen Einflusses der Einzelhaft auf das jugendliche Individuum haben die Ansichten sehr geschwankt. Sehr günstig wurde er in „La petite Roquette" beurtheilt. *Braun* dagegen sprach sich auf Grund seiner Beobachtungen dahin aus, dass Einzelhaft für Jugendliche einen Ruin körperlicher, wie geistiger Gesundheit zur Folge habe. Er zählte in der Altersclasse von 15—20 Jahren 45·6 Procent, in der Altersclasse von 50 Jahren nur 29·1 Procent Kranke, bei 16 Procent der in Einzelhaft gehaltenen Jugendlichen eine Gewichtsabnahme. Ebenso urtheilten *Streng* und *Witt*, während *Baer* behauptete, dass die Einzelhaft niemals auf städtische, selten auf ländliche Sträflinge der jugendlichen Classe ungünstig wirke. Wahrscheinlich wirkt sie bald ungünstig, bald nicht, je nach der Individualität und je nach der Dauer. Weniger widerstandsfähige Kinder werden ungünstig beeinflusst, und ebenso verträgt die Jugend keine irgendwie längere Entziehung der Gemeinschaft, da ihr der Gesellschaftstrieb physiologisch ist. (Der Leser vergl.: *Uffelmann,* Hygiene des Kindes, S. 542. Bl. f. Gefängnisskunde. 1877, 1878. *Starke,* Das belgische Gefängnisswesen. 1877.)

Hygiene der Reisenden.

Die gesundheitliche Lage der auf Eisenbahnen und Schiffen Reisenden verdient eine besondere Beachtung. Denn dieselben befinden sich unter ganz eigenartigen Verhältnissen, welche auf den Organismus nothwendig ihre Wirkung ausüben. Zunächst ist der den Reisenden zur Verfügung gestellte Raum der Regel nach nur knapp bemessen, und dies beeinflusst natürlich die Beschaffenheit der Luft in demselben. Sodann kommt in Betracht, dass die Gelegenheit zur activen Bewegung des Körpers während der Fahrt sehr eingeschränkt ist, und endlich muss wohl in's Auge gefasst werden, dass die Art der Ernährung auf der Reise eine meistens wesentlich andere ist, als sonst.

a) Eisenbahnen. Die Wagen unserer Bahnen sind entweder solche mit Längsdurchgang oder mit Abtheilungen, welche durch Zwischenwände bald völlig bis zur Decke oder bis fast zur Decke von einander gesondert sind und seitliche Zugänge haben. Gesundheitlich ist diese Verschiedenheit der Wagen nicht gleichgültig. Diejenigen mit Längsdurchgang sind unzweifelhaft leichter zu ventiliren und gestatten eher eine freie Bewegung, als diejenigen mit Querabtheilungen.

In Nordamerika giebt es für die Bedürfnisse der Reisenden separate Wagen, nämlich besondere Rauchwagen, Restaurationswagen, Schlafwagen, Tages-Aufenthaltswagen, während bei uns nur auf einzelnen Strecken Schlaf- und auf sehr vereinzelten Strecken Restaurationswagen, nirgends besondere Rauchwagen, nur Abtheilungen für Nichtraucher vorhanden sind. Jene ausländische Einrichtung ist ohne Frage empfehlenswerth, da sie dem Eisenbahnreisenden besser ermöglicht, sich zu bewegen und die Gewohnheiten des Lebens beizubehalten.

Was in den Wagen dem einzelnen Reisenden an Raum gewährt wird, entspricht nicht annähernd dem Masse, welches die Hygiene in minimo für den Menschen in Binnenräumen fordert, nämlich 20 Cbm., kann demselben aber auch nach Lage der Dinge nicht wohl entsprechen. Ein Salonwagen hat etwa 32 Cbm., ein Coupé 5 bis 6·8 Cbm. Wird letzteres mit 8 Individuen besetzt, so hat Jeder nur $^3/_4$ Cbm. Luftraum.

Die Luft in den Eisenbahnwagen weicht sehr oft so erheblich von der Norm ab, dass sie als nicht mehr den Anforderungen der Hygiene entsprechend bezeichnet werden kann. Sie wird durch die Ausathmung der Reisenden, durch den Tabaksrauch, durch den von aussen eindringenden Staub, oder durch Verschwelungsproducte, welche auf der Oberfläche von Heizapparaten sich bilden, verunreinigt. Genaue, die Verschlechterung der Luft nach allen Richtungen hin in's Auge

fassende Untersuchungen hierüber fehlen noch. Doch wissen wir aus einer Studie *Lang's* und *Wolffhügel's*[1], dass in einem Coupé für Nichtraucher bei Verschluss der Fenster und Schieber, der Kohlensäuregehalt 2·53 bis 3·24 pro mille, bei Oeffnung eines Luftschiebers noch 1·79 pro mille betragen kann, wenn nur 3—4 Insassen sich in dem Coupé befinden. Die beiden Autoren glauben, die Luft im Eisenbahnwagen noch als gut bezeichnen zu können, wenn sie nicht mehr als 1 pro mille CO_2 enthält, und fordern dementsprechend einen Luftwechsel von 38 Cbm. pro Kopf und Stunde, im äussersten Falle aber einen solchen von 21 Cbm. Ich halte diese Berechnung nach dem Früheren für nicht richtig und fordere auch für Eisenbahnreisende einen Luftwechsel von rund 60 Cm. pro Kopf und Stunde, um so mehr, als bei der sitzenden Haltung die Athmung oberflächlicher ist. Ganz ohne Zug wird dies allerdings nicht möglich sein.

Fig. 72.

Durchschnitt eines Eisenbahncoupés *A* mit Dachfirstventilation. *a* Stellbare Klappen. *b* Jalousien. *d* Dach. *e* Fussboden mit Matte.

Zur Sicherung guter Beschaffenheit der Luft trägt, da der Cubikraum pro Kopf so gering bemessen ist, das Oeffnen eines der Fenster Wesentliches bei. Doch genügt dies nicht, zumal das Fenster aus Witterungsrücksichten oft nicht wohl zu öffnen ist. Von besonderen Ventilationseinrichtungen sind am verbreitetsten die Luftschieber, durchlöcherte Platten, welche oberhalb der Fenster in beiden Längswänden der Wagen angebracht und stellbar sind. Sie haben den Uebelstand, dass sie die kräftigste Bewegung der Luft meist gerade im Bereiche des Kopfes der Reisenden erzeugen. Andere Ventilationseinrichtungen sind die oberhalb der Abtheilungen in der Seitenwand eines dachreiterartigen Aufbaues angebrachten stellbaren Klappfenster oder Holzklappen. Durch sie entweicht, wenn sie geöffnet sind, die verbrauchte Luft, indem sie von der Zugluft, welche aussen an dem Wagen vorbeistreicht, abgesogen wird (Fig. 72). Es giebt auch Wagen, welche in der Decke Abzugsrohre mit etwas modificirtem *Wolpert*'schen Luftsauger haben. Trefflich ist das *Rattau*'sche System, welches wir in Nordamerika antreffen. Auf dem Dache der Wagen befindet sich eine lange Röhre, deren vordere weite Oeffnung der Richtung des Zuges zugekehrt ist. Diese Röhre verzweigt sich am vorderen Ende und tritt hier rechts, wie links unter dem Boden in den Wagen an. Durch die Bewegung des Zuges gelangt äussere Luft in die Röhre. Innerhalb letzterer kommt sie mit Wasser in Berührung, giebt den Staub ab und kommt

[1]) *Lang* u. *Wolffhügel*, Z. f. Biol. XII, 623.

so verbessert den Insassen der Wagen zu Gute. *Sanborn* und *Gates* construirten einen Fächerventilator, welcher durch einen mit der Wagenachse verbundenen Kloben so lange bewegt wird, wie der Wagen läuft. Die Drehungen des Rades treiben Luft durch ein feines Haarsieb in Röhren, welche an der Decke über den Köpfen der Reisenden endigen. — *Ober* hängt unter dem Fussboden des Wagens einen Bläser wagrecht auf und lässt ihn von der Radachse durch ein Zahnrad treiben. Den Bläser umgiebt ein flacher Behälter, der bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt ist. Die von jenem Bläser angesogene Luft reinigt sich beim Passiren des Wassers und tritt darauf in Luftkammern, von diesen aber in senkrechte Rohre, um schliesslich zwischen den Sitzreihen auszuströmen. *Horworth's* Apparat wirkt durch eine Art archimedischer Schraube. Die äussere Luft trifft eine rotirende Trommel, welche mit der tiefer liegenden Schraube eine gemeinsame Achse hat und aus einer Reihe paralleler Blechleisten besteht. Auf diese wirkt die bewegte Luft, bringt die Trommel, damit aber die Schraube in Rotation und ruft auf diese Weise eine Adspiration der Wagenluft hervor, welche durch die Zwischenräume der Leisten entweicht. Weitere Ventilatoren sind *Tosell's* Selfacting Ventilator, *Noualhier's* Aspirateur, *Mouquet's* Apparat (siehe *Uffelmann*, Darstellung der öffentlichen Gesundheitspflege in ausserdeutschen Ländern, S. 536) und *Born's* patentirter Ventilations-Apparat (D. R. P. Nr. 30370, Gesundheitsingenieur. 1883, Nr. 2).

Die Entscheidung darüber, welche Ventilation für Eisenbahnwagen die beste ist, steht noch aus. Doch scheint diejenige mittelst der Dachreiter das Meiste zu leisten, auch deshalb empfehlenswerth zu sein, weil bei ihrer Einrichtung der Cubikraum etwa vergrössert wird.

Die Temperatur im Innern der Eisenbahnwagen unterliegt sehr erheblichen Schwankungen. Ich habe einmal ganz zufällig an einem heissen Julitage des Jahres 1884 in einer vollbesetzten Abtheilung zweiter Classe 29·4° C. constatirt und bin überzeugt, dass diese Höhe öfters erreicht, vielleicht überschritten wird, wenn der nämliche Wagen von Morgens früh bis zum Nachmittage der Sonnengluth ausgesetzt ist. Wie tief die Temperatur zur Winterszeit in einem Eisenbahnwagen bei Ausbleiben der Heizung sinken kann, bin ich ausser Stande zu sagen, glaube aber annehmen zu dürfen, dass der betreffende Raum noch kälter sein wird, als eine ungeheizte Dachkammer, da diese doch aus den unteren Stockwerken Wärme empfängt. Jedenfalls liegt es auf der Hand, dass für Heizung und Kühlung der Eisenbahnwagen Vorrichtungen getroffen werden müssen, zumal der Reisende sich nur wenig zu bewegen in der Lage ist.

Zur Heizung bedient man sich bei uns in der Regel der Briquetkästen, welche schon an anderer Stelle (S. 379) beschrieben wurden. Sie sind bald eisern, bald kupfern, mit ihrer grössten Achse bald horizontal, bald vertical gestellt. Eine englische Bahn hat Fusswärmer in Gebrauch, die aus einem mit Sodaacetat gefüllten Zinkkasten bestehen (*Ancelin's* Methode). Auch Mantelöfen, *Meissner*'sche Luftheizungsöfen haben Anwendung gefunden. Sie wurden zumeist im Innern der Wagen aufgestellt, nur *Boreischa* brachte sie ausserhalb des eigentlichen Raumes in einem Verschlage an und leitete von dem Mantel die erwärmte Luft in den Wagen selbst hinein. Auf

vielen Bahnen hat man das System der Gasheizung, auf anderen dasjenige der Heisswasserheizung, noch auf anderen dasjenige der Dampfheizung eingeführt.

Serta's Heizungs-Ventilationssystem ist folgendes: In einem Güterwagen wird eine Calorifere mit Mantel und Eisenblechschlange angebracht. Die hier erwärmte Luft gelangt durch einen mittelst des Rades bewegten Pulsator in ein Röhrensystem, welches unterhalb der ganzen Wagenreihe hinläuft und durch zahlreiche Oeffnungen die Luft nach dem Innern der Wagen leitet. Der Abzug verbrauchter Luft wird durch Schieber regulirt.

Von diesen Systemen genügt für unser Klima dasjenige der Briquetheizung vollständig, wenn es richtig zur Ausführung gelangt. Soll es nicht schaden, so muss dafür gesorgt sein, dass die Brenngase ungehindert abziehen, und dass die Wandung des Heizkastens nicht überhitzt wird (doppelter Mantel). Doch auch die Dampfheizung hat sich bewährt, wenn sie mit genügender Ventilation verbunden ist. Nur macht sie Schwierigkeiten beim Wagenwechsel. Warmwasserheizung soll sehr kostspielig sein, Ofenheizung viel zu ungleiche Wärme liefern (*Quassowski*). Die Anwendung der Fusswärmer genügt nur bei leichter Kälte.

Sehr schwierig ist die Kühlung der Wagen. Einer zu starken Erwärmung durch die Sonnenstrahlen könnte man durch Anbringung einer Luftschicht in der Decke (*Derschau's* Doppeldecke) vorbeugen, Kühlung aber dadurch erzeugen, dass man die zugeführte Luft zwingt, durch kaltes Wasser zu streichen, ehe sie in den Wagen einströmt. Absolut nöthig erscheint es, an heissen Tagen die Abtheilungen der letzteren nur mässig zu besetzen. Angenehm ist Lederüberzug der Sitze. *Sanders* gab zur Kühlung folgende Vorrichtung an: Matten von Koskos liegen mehrschichtig unterhalb des siebförmig durchlöcherten Fussbodens. Auf die oberste Lage träufelt aus einer feinen Röhre beständig Wasser. Ein besonderer Apparat mit automatisch wirkenden Klappen aber ermöglicht es, Luft von aussen unterhalb des Wagens durch horizontale Röhren an die Matten zu leiten.

Was die Beleuchtung der Wagen anbelangt, so ist die principiell beste unzweifelhaft diejenige mittelst des elektrischen Glühlichts. Mit demselben werden auch bereits einzelne Züge erleuchtet. Aber es stehen der allgemeineren Einführung verschiedene Schwierigkeiten, namentlich auch der Kostenpunkt, entgegen. Bevorzugt wird die Beleuchtung mittelst gepressten Leuchtgases; doch findet man vielfach auch noch diejenige mittelst Petroleum. Dass bei Gas- wie Petroleumbeleuchtung die Brenngase ohne Weiteres nach Aussen abgeführt werden müssen, ist selbstverständlich, zumal die Raumdimensionen der Coupés so gering bemessen sind.

Um längere Reisen ohne Ermüdung zurücklegen zu können, ist es nöthig, dass die Sitze bequem sind. Dies sind sie aber nur, wenn sie körpergerecht hergerichtet wurden. Die Sitzplatte muss dem entsprechend so breit sein, dass sie $^4/_5$ der Länge von der Kniekehle bis zum Tuber isch. eines Erwachsenen entspricht, muss eine abgerundete vordere Kante haben, hinten etwas tiefer liegen als vorn, und die Rückwand muss nicht senkrecht, sondern im unteren Theile etwas nach vorn gewölbt sein.

Absolut unerlässlich dürfte es sein, in jedem Personen- und Schnellzuge eine angemessene Zahl von Abortcoupés einzurichten, weil das Zurückdrängen der Urin- und Fäcalentleerung gesundheitliche Gefahren mit sich bringt.

Ein wichtiges Capitel ist die Ernährung der Eisenbahnreisenden. Dieselben finden während der Fahrt nur selten die zum ruhigen Essen nöthige Zeit, essen unregelmässig, zu ungewohnten Zeiten, oder zu hastig, oder essen solche Substanzen, welche sie gewöhnlich nicht, oder von anderer Temperatur, oder anders zubereitet geniessen, können mit einem Worte nicht essen, wann, was und wie sie wollen. Dazu kommt, dass sie oft den Durst nicht auf angemessene Weise zu stillen vermögen. Die natürliche Folge ist die, dass das Reisen auf Eisenbahnen bei Vielen Indigestionsstörungen, Durchfälle oder Verstopfung, Dyspepsie erzeugt.

Diesem Uebelstande vorzubeugen, wäre das beste Mittel die Einfügung eines Restaurationswagens in alle schnellfahrenden Züge, eines Wagens, in welchem Reisende aller Classen in Ruhe, gegen nicht zu hohe Preise ihr Frühstück, Mittags- und Abendessen einnehmen, durch Getränke sich erfrischen können. Sehr zweckmässig ist auch die Einrichtung, wie ich sie auf der Oesterr. Nordwestbahn getroffen habe. Dort bekommt man auf der Station Iglau gegen Vorbestellung ein warmes Mittagessen in Schüsseln, welche auf einem Essbrette fixirt sind, in's Coupé, kann in vollster Ruhe seine Mahlzeit einnehmen und liefert dann späterhin (in Deutsch-Brod) das Brett nebst Geschirr zurück. In ähnlicher Weise wird auf einer anderen Station der Kaffee in's Coupé geliefert.

Wo aber derartige Einrichtungen und auch Restaurationswagen nicht vorhanden sind, wird der Reisende gut thun, sich einen gewissen Vorrath an Speisen und Getränken, namentlich frisches Brot, Butter, Käse, kalten Braten, Mettwurst, weichgekochte Eier, Wein, Wasser mit Cognac, vor Beginn der Reise jedes Tages in einem Esskorbe zu sammeln. Er kann dann wenigstens zu der ihm passenden Zeit und vor Allem in Ruhe essen und trinken. Endlich sei bemerkt, dass auf jedem Bahnhofe gutes Trinkwasser jedem Reisenden zu Gebote stehen muss. (Ernährung d. Säuglinge, s. *Munk* u. *Uffelmann,* Diätetik, S. 424.)

b) Schiffe.[1]) Ein Schiff, namentlich ein solches, welches Passagiere befördert, ist in gesundheitlicher Beziehung wie ein Haus zu betrachten. So fordert es auch die englische Sanitary Act 1866, §. 32 und die Public Health Act 1875. Damit ist gesagt, dass alle gesetzlichen Anforderungen, welche man an die Salubrität eines Wohnhauses stellen kann, respective muss, auch an ein Schiff zu stellen sind.

Bau des Schiffes im Allgemeinen. Die Erkenntniss, dass Holzschiffe der früheren Construction nach und nach insaluber wurden, und dass dies zum grossen Theil durch die grössere Feuchtigkeit, durch Fäulniss des Holzes bedingt war, führte zu Massnahmen, welche eine bessere Trocknung des letzteren sichern sollten. Dies bezweckt z. B. das Verfahren von *Lapparent*, das in oberflächlicher Verkohlung

---

[1]) *Reincke,* D. Vierteljahrsschr. f. öff. G. XIII, S. 51. *Meinhard Schmidt,* Ueber Schiffshygiene. 6. Congr. f. Hyg. 1887. *Turner*, Hygiene of the naval and merchant marine. New-York 1879. *F. Wilson,* On naval hygiene. 1870. *Baret,* Journal d'hygiène. XIII, S. 433.

des Holzes besteht, oder das Verfahren, die Holzwände inwendig zu cementiren. Im Allgemeinen erklärt man jedoch die eisernen Schiffe für die gesundheitlich besten, weil sie trocken sind, besser rein gehalten werden können und besser zu ventiliren sind, als die hölzernen.

Cubikraum. Es ist durchaus nöthig, den Minimal-Cubikraum genau anzugeben, der jedem Insassen des Schiffes zukommen soll. Die englische Passengers Act 1855 [1]) fordert 18 Quadratfuss Fläche bei 7 Fuss Deckhöhe = 126 Cubikfuss und 25 Quadratfuss Fläche bei weniger als 7 Fuss Deckhöhe = 150 Cubikfuss (da weniger als 6 Fuss Höhe verboten ist). Die Merchant Shipping Act 1860 fordert für jeden Passagier 1·3 bis 1·49 Cbm. Luftraum nach der Höhe des Deckes, der „amended draf of a convention" für jeden Passagier im Unterdeck 120 Cubikfuss offenen Raum und im Passagierdeck 100 Cubikfuss.

Das Hamburgische Gesetz von 1887 normirt als minimale Forderung 2·85 Cbm., das Bremische Gesetz 1·74 Cbm., das schwedische (1884) 2·80 bis 3·40 Cbm., das New-Yorker Gesetz von 1882 wie das Hamburgische 2·85 Cbm. Wir haben keine Veranlassung, ein geringeres Mass als dieses vorzuschlagen, befürworten vielmehr, es eher noch höher, etwa auf 3 Cbm. zu fixiren.

Lage der Räume. Der beste, weil dem Lichte und der bewegten Luft am leichtesten zugängliche Platz für Schiffswohnräume ist derjenige oberhalb des Deckes. Wohnräume im Schiffsinnern unterhalb des Hauptdecks sind ungleich weniger saluber, weil dunkler und viel schwieriger zu lüften. Noch tiefere Räume (Orlopdecks) dürfen zu Wohnräumen nicht benützt werden.

Luft in den Schiffsräumen. Dass bei der Beschränktheit des Cubikraumes die Beschaffenheit der Luft in den Schiffsräumen, besonders im Zwischendeck, sehr leicht eine mangelhafte wird, darf nicht Wunder nehmen. Eingehende, auch dem Gehalt an organischer Substanz, an Ammoniak und an Keimen berücksichtigende Untersuchungen über die Schiffsluft fehlen freilich noch. Doch weiss Jeder, welch übler Geruch in stark besetzten Cajüten unserer gewöhnlichen Flussdampfer herrscht und mag daraus auf die Qualität der Luft stark besetzter Zwischendecke transatlantischer Dampfer einen Schluss ziehen.

Auch weisen die Ziffern, welche *Rattray* [2]) und *Hayne* [3]) in den Schlafräumen von Kriegsschiffen bezüglich des Kohlensäuregehalts ermittelten, auf die starke Verunreinigung der Luft hin. Denn sie constatirten einen Gehalt von 3·21, respective mehr als 4 pro mille bei einem Cubikraum von 3·5 Cbm. pro Kopf. Es würde das etwa einem Gehalte an organischer Substanz entsprechen, der 60—70 Vol.-Theile O auf 1 Million Vol.-Theile erforderte. [4])

Aus diesem Allem folgt nothwendig, dass mit besonderer Sorgfalt eine Lüftung der Schiffsräume einzurichten ist. Die Principien derselben sind diejenigen der Lüftung überhaupt, d. h. es soll ausreichend, doch ohne Zug, ventilirt, die Luft von salubren Stellen entnommen, jeder Raum separat gelüftet werden. Für die Schiffsventilation gilt dabei

[1]) Für Auswanderer.

[2]) *Rattray*, Proc. of the royal med. chir. society of London. VII, 106.

[3]) *Hayne*, Ebendort. S. 259.

[4]) *Miquel* fand in den Räumen eines Paquetbootes 40—460 Bacterien pro 1 Cubikm. (Ann. de l'obs. de Montsouris pro 1886.)

die Regel, dass bei offenen Luken im Innern ein dem Winde entgegengesetzter Luftstrom läuft.

Die Unterstützung der Ventilation durch Luken und Fenster erfolgt nun durch die verschiedenartigsten Mittel. Es gehören dahin die Windsäcke und Windsegel, d. h. lange leinene Schläuche, die, mit hölzernen Ringen versehen, an einer Leine herabhängen, den Wind auffangen und nach unten leiten. Es gehören dahin ferner die Ventilationscylinder, welche mit ihrer weiteren Mündung dem Winde zugewandt oder so gestellt werden, dass derselbe an ihr tangential vorbeistreicht, die deshalb in dem einen Falle pulsirend, in dem anderen adspirirend wirken (siehe Fig. auf Seite 366).

Eine andere Art Lüftung geschieht durch hohle Masten, denen man im Bereiche jedes Deckes verstellbare Luftöffnungen gab, oder durch *van Hecke's* Flügelventilator, der, durch Dampfkraft bewegt, die Luft aus einem Luftschachte aussaugt, oder durch Propulsion mittelst eines mechanischen Ventilators und Adspiration mittelst der Wärme des Maschinenraumes, oder durch Adspiration mittelst Dampfstrahles. *Webb's* System besteht darin, dass nahe der Decke mehrere durchlöcherte Röhren angebracht und zum Dampfmantel des Schornsteins fortgeführt werden.

Soll übrigens die Luft in den Schiffen rein erhalten werden, so ist es selbstverständlich nöthig, die Emanation übler, respective geradezu schädlicher Gase nach Möglichkeit zu verhüten. Dieselbe kann ausgehen von Abfällen der Lebensmittel, von nasser, schmutziger Kleidung, von nassen leinenen Schiffsutensilien, vom Schiffskielwasser, von schmutzigem Sandballast, und sollte, sofern unvermeidlich, wenigstens derartig abgeleitet werden, dass sie nicht in Schiffswohnräume eindringt. So empfahl *Ryder*, um den Kielraum für sich zu ventiliren, über dem Kiele einen längslaufenden Gang frei von Ladung zu lassen und verticale Schächte von oben bis zu diesem Gange herzustellen.

Zur Erwärmung der bewohnten Schiffsräume bedient man sich auf den Dampfern meist des Dampfheizungssystemes, welches auf ihnen nach Lage der Dinge auch das zweckmässigste ist. Auf kleineren Schiffen, Segelschiffen, auf denen Dampf nicht verfügbar ist, verwendet man kleine gusseiserne Oefen, die man aber nach oben Gesagtem innen ausfüttern muss, wenn sie nicht nachtheilig wirken sollen.

Die beste Beleuchtung für Schiffe ist ohne alle Frage diejenige mittelst des Glühlichts, da es keine Feuersgefahr bedingt und die Luft nicht verschlechtert. Sie ist auch bereits auf zahlreichen Schiffen eingeführt worden und hat sich in höchstem Grade bewährt. Wo sie keine Anwendung finden kann, ist schon aus Rücksichten auf Feuersgefahr die Oelbeleuchtung derjenigen mit Petroleum vorzuziehen.

Die Ernährung. Siehe darüber Capitel „Ernährung“, Abschnitt „Ernährung auf Schiffen“.

Die Bewegung der Reisenden und der Schlaf derselben. Zur freien Bewegung der Reisenden in frischer Luft ist für sie auf dem Decke Platz freizuhalten. Das englische Gesetz fordert hierfür eine Fläche von 0·46 Qm., das hamburgische eine solche von 0·25 Qm. pro Kopf.

Zum Schlafen richtet man am vortheilhaftesten Hängematten her, weil sie den Raum am wenigsten beschränken, sehr leicht

sauber zu halten sind und die Bewegung des Schiffes weniger übertragen, als feste Bettverschläge. Federbetten sind aus Reinlichkeitsrücksichten nicht an Bord zu nehmen, vielmehr durch wollene Decken zu ersetzen.

Abtrittsräume. Abtritte sollen auf jedem Schiffe in genügender Zahl sich finden, ausreichend ventilirt und besonders reinlich gehalten sein. Auf vielen Schiffen giebt es gusseiserne emaillirte Aborttröge, die ein weites Abflussrohr und ein Zuflussrohr besitzen, mittelst dessen man Seewasser zur Spülung zuströmen lassen kann.

Krankenpflege an Bord. Es liegt auf der Hand, dass alle Passagierschiffe einen Raum für die Unterbringung von Kranken haben müssen, da in den meisten der gewöhnlichen Schlaflogis eine angemessene Behandlung nicht möglich ist, und da es unter Umständen auch darauf ankommt, ansteckende Patienten abzusondern. Das englische Gesetz fordert für jedes Passagierschiff als Spitalabtheilung einen Raum zu reserviren, dessen Bodenfläche 18 Quadratfuss pro je 50 Passagiere beträgt. Dieses Mass ist wohl das Minimum dessen, was verlangt werden muss. Das Spital wird am zweckmässigsten in einem ganz isolirten Deckhause, oder im sogenannten Spardeck eingerichtet.

Es ist ferner nöthig, dass Passagierschiffe einen Arzt mitnehmen und eine Apotheke, sowie ein Instrumentarium an Bord haben. Das hamburgische Gesetz fordert das Mitnehmen eines approbirten Arztes für jedes Schiff mit mehr als 50 Passagieren, für jedes Auswandererschiff das Mitnehmen eines oder mehrerer zur Krankenpflege geeigneten Männer, unter Umständen auch einer Krankenpflegerin. Nach dem englischen Gesetz muss jedes Schiff einen Arzt mitnehmen, wenn es mehr als 300 Reisende führt, oder wenn bei einer Anwesenheit von mehr als 50 Reisenden die Reise muthmasslich länger als 80, bei Segelschiffen länger als 45 Tage dauert. Für Italien gilt die Vorschrift, dass jedes Schiff, welches mehr als 100 Passagiere führt, bei einer Fahrt von mehr als 40 Tagen einen Arzt mitnehmen soll.

Nimmt ein Schiff keinen Arzt mit, so sollte der Capitän eine Anleitung zur Gesundheits- und Krankenpflege bei sich führen und nach ihr auf Grund der in der Navigationsschule erworbenen Vorkenntnisse handeln.

Ein treffliches Muster ist: „Anleitung zur Gesundheitspflege an Bord von Kauffahrteischiffen“, Berlin 1888, ferner *Uhlik,* Die erste Hülfe bei Erkrankungen und Verletzungen an Bord. 1887 und *Meinh. Schmidt,* ärztl. Rathgeber für Schiffsführer. 1888. 2. Auflage. (Die erstbezeichnete Anleitung wird fortan in den deutschen Navigationsschulen als Leitfaden für den Unterricht in der Gesundheitspflege zu Grunde gelegt werden, die letztbezeichnete ist bereits für alle Hamburger Schiffsführer obligatorisch.) Ueber Desinfection von Schiffen siehe Capitel „Desinfection“.

Nachtrag. Zu Capitel „Wasser“, Abschnitt „Untersuchung desselben“ wolle der Leser die Literaturangaben ergänzen durch das nachfolgende Citat: „Die chemische und mikroskopisch-bacteriologische Untersuchung des Wassers“ von *Tiemann* und *Gärtner*. Braunschweig 1889. Dieses werthvolle Werk erschien nach dem Drucke des betreffenden Capitels vorliegenden Handbuches.

Die Figuren 17—20 sind den Werken von *Baransky* und *Eichhorst*, Fig. 25 demjenigen *Tschirch's*, Fig. 33 und 34 demjenigen *Putzey's*, Fig. 43 und 44 der „Real-Encyclopädie *Eulenburg's*“ entlehnt.

Sachregister.

A.

B.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I. Augustinerstr 12.